



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 06 SEP 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

FR | 04 | 742

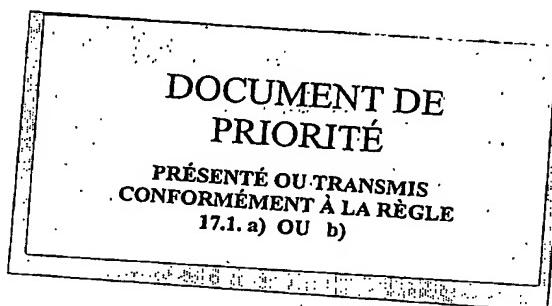
Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03358019.2



Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office  
Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03358019.2  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 18.11.03  
Date de dépôt:

## Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SAIPEM S.A.  
1/7, avenue San Fernando  
78180 Montigny-le-Bretonneux  
FRANCE

Geocean S.A.S.  
Les Dauphins,  
520 Avenue de Jouques  
13400 Aubagne  
FRANCE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Procédé et installation de récupération d'effluents en mer à l'aide d'un réservoir navette

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

EP/21.02.03/EP 03358003

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B63C7/16

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

## PROCEDE ET INSTALLATION DE RECUPERATION D'EFFLUENTS EN MER A L'AIDE D'UN RESERVOIR NAVETTE

La présente invention concerne un procédé et une installation de récupération d'effluents en mer et plus particulièrement d'effluents polluants contenus dans un navire coulé et endommagé reposant au fond de la mer.

Lors du naufrage des pétroliers, le navire coule en général après avoir été profondément endommagé et après avoir perdu une partie de sa cargaison. Lorsque la profondeur d'eau est importante, par exemple 100 ou 200 mètres, la récupération de l'épave ou son renflouement, n'est en général pas envisagée, mais la coque doit être intégralement vidée et rincée, de manière à ce que la corrosion de la structure dans le temps, créant des trous localisés ou généralisés, ne conduise à la libération du contenu du navire, créant ainsi une pollution pouvant se prolonger sur des années, voire des décennies.

De nombreux procédés et dispositifs ont été étudiés et utilisés dans le passé pour essayer de récupérer des cargaisons hautement polluantes, mais tous sont, soit non fiables techniquement, soit très délicats à mettre en œuvre et les opérations prennent beaucoup de temps et engendrent en général des pollutions secondaires, car le taux de récupération est loin d'être satisfaisant, et ce d'autant plus que le procédé doit être mis en œuvre à grande profondeur.

En particulier, on a décrit, dans FR 2 804 935 au nom de la demanderesse, un procédé de récupération d'effluents polluants, plus légers que l'eau et peu ou non miscibles à l'eau, contenus dans une cuve d'un navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer, qui comprend les étapes suivantes dans lesquelles:

1) on descend un réceptacle comprenant un orifice inférieur à l'aide de moyens de positionnement à proximité et à la verticale d'au moins une ouverture dans la coque et/ou la cuve du navire mettant en communication l'intérieur de la cuve du navire avec l'extérieur, de manière à récupérer lesdits effluents polluants s'écoulant de ladite ouverture par remontée de ceux-ci dans ledit orifice inférieur dudit réceptacle, et

2) lorsque ledit réceptacle est rempli d'effluents polluants, on remonte ledit réceptacle à l'aide desdits moyens de positionnement jusqu'à ce que des moyens de vidange dudit réceptacle comprenant un orifice supérieur obturable dudit réceptacle et/ou une conduite d'évacuation reliée au dit orifice supérieur à la partie supérieure dudit réceptacle soient accessibles en surface, et

3) on vide ledit réceptacle dans une installation ou navire en surface à travers lesdits moyens de vidange accessibles en surface.

4) on répète les étapes 1) à 3) jusqu'à ce que la quantité voulue d'effluents soit récupérée.

5 Dans une première variante de réalisation décrite dans FR 2 804 935 :

a) ledit réceptacle consiste en une cloche en forme d'entonnoir dont la grande base ouverte constitue ledit orifice inférieur et couvre une zone de fuite desdits effluents, ladite zone comprenant une ou plusieurs dites ouvertures dans la coque et/ou la cuve dudit navire, et la petite base supérieure dudit entonnoir donne accès au dit orifice supérieur, et

b) lesdits moyens de positionnement comprennent :

- des moyens d'ancre dudit réceptacle sur le navire comprenant des câbles reliant des points d'attache fixés sur la circonference de ladite grande base de l'entonnoir et des points d'attache sur le navire, et

- des moyens de tensionnement comprenant :

- des flotteurs reliés à la circonference de ladite grande base ouverte dudit réceptacle et autour de la section tubulaire en partie supérieure de la petite base dudit entonnoir, et

- des treuils correspondants aux dits points d'attache sur le navire, et

c) lesdits moyens de vidange comprennent une dite conduite d'évacuation reliée par une extrémité au dit orifice supérieur comprenant ladite section tubulaire en partie supérieure dudit entonnoir, ladite conduite étant mise en tension sensiblement verticalement à l'aide d'un flotteur relié à l'extrémité libre de ladite conduite.

Dans cette première variante de réalisation, la mise en œuvre desdits moyens de positionnement, lors des descentes et remontées successives dudit réceptacle, représente une opération très longue et relativement malaisée à réaliser à grande profondeur. En outre, le pompage, à travers une dite conduite d'évacuation, n'est pas possible à une telle profondeur, en particulier dès que l'effluent a une forte viscosité et a tendance à figer sous forme de paraffine. Même si on installe un système de réchauffage dans la zone de captage ou dans la partie haute de la cloche lors de la remontée, l'effluent visqueux a tendance se figer, rendant le pompage très difficile.

Dans une deuxième variante de réalisation décrite dans FR 2 804 935, ledit réceptacle consiste en :

- un conteneur rigide de forme sensiblement tubulaire, qui est maintenu en position verticale à l'aide de flotteurs installés au moins à l'extrémité supérieure ou à chaque extrémité supérieure et inférieure dudit conteneur, et

- lesdits orifices supérieur et inférieur dudit conteneur étant obturables de sorte que ledit réceptacle peut être remonté en surface et installé en position horizontale flottante lorsque lesdits orifices sont obturés, ledit réceptacle pouvant alors être remorqué vers une installation ou un navire de stockage desdits effluents.

Ces conteneurs rigides en forme dénommée cigare, de par leur encombrement important, sont difficiles à descendre au fond de la mer et, pour éviter les opérations successives, on a décrit un mode préférentiel dans lequel ledit conteneur occupe toute la tranche d'eau entre l'épave et la surface. Mais, il est évident que cette deuxième variante de réalisation ne peut être envisagée pour des profondeurs de 1000 mètres ou plus, car elle implique un réceptacle beaucoup trop volumineux, impossible à installer ou à descendre fréquemment.

15 En pratique, les différents modes de réalisation décrits dans FR 2 804 935, ne conviennent pas pour des interventions à des profondeurs supérieures à 1000 mètres.

Le but de la présente invention est de fournir un procédé et une installation permettant de récupérer le contenu des soutes d'un navire, par exemple un pétrolier, reposant sur le fond marin, dans des profondeurs d'eau importantes, notamment 20 supérieures à 3000 mètres, voire jusqu'à 4000 à 5000 mètres, et qui ne présentent pas les inconvénients des procédés et dispositifs antérieurs et, en particulier qui soient plus fiables techniquement, plus aisés et simples à mettre en œuvre.

Pour ce faire, la présente invention fournit un procédé de récupération d'effluents polluants plus légers que l'eau, contenus dans une cuve d'un navire coulé et/ou 25 endommagé reposant au fond de la mer dans lequel :

- a) on installe un dispositif d'évacuation des effluents comprenant de préférence au moins une canalisation et une première vanne, coopérant avec une ouverture de la coque et/ou de la cuve de manière à pouvoir récupérer lesdits effluents polluants s'écoulant de ladite ouverture par remontée de ceux-ci jusqu'au dispositif 30 d'évacuation, et
- b) on récupère lesdits effluents s'écoulant de ladite ouverture de la coque et/ou de la cuve,

Selon la présente invention, à l'étape b) on récupère lesdits effluents à l'aide d'un réservoir navette, pouvant adopter une configuration ramassée et une configuration déployée, ledit réservoir navette comprenant au moins un orifice principal inférieur apte à coopérer avec ledit dispositif d'évacuation, de sorte que l'on réalise les étapes dans  
5 lesquelles :

1- on descend ledit réservoir navette, depuis la surface jusqu'au fond de la mer, dans sa dite position ramassée et on fait coopérer ledit orifice inférieur du réservoir navette avec ledit dispositif d'évacuation, et

10 2- on remplit d'effluents ledit réservoir navette, puis, une fois rempli d'effluents, dans sa dite configuration déployée, on le ferme pour le rendre étanche, et

3- on laisse ledit réservoir navette remonter à la surface, une fois rempli, en configuration déployée, ledit réservoir navette, comprenant de préférence des éléments de flottabilité, et

15 4- de préférence, on stocke ledit réservoir navette rempli d'effluents dans un navire en surface et on vide ledit réservoir navette dans ledit navire ou on le transporte dans un site pour y être vidé, et

5- le cas échéant, on répète les étapes 1 à 4 avec ledit réservoir navette, ou un autre réservoir navette, jusqu'à ce que la quantité voulue d'effluents soit récupérée.

L'utilisation d'une navette réservoir pouvant adopter une configuration ramassée, 20 c'est-à-dire de faible encombrement, rend aisée sa descente au fond de la mer, et le cas échéant la solidarisation avec l'épave, notamment en connectant ledit orifice inférieur de la navette réservoir avec ledit dispositif d'évacuation, notamment à l'aide d'un ROV. D'autre part, ce dit réservoir navette, de par la flottabilité propre du pétrole et de ses éléments de flottabilité complémentaires éventuels, permet la remontée des effluents sans l'utilisation 25 d'une conduite de liaison fond-surface et/ou sans pompage, depuis la surface, des effluents à récupérer.

Dans un mode de réalisation particulier, on remplit ledit réservoir d'eau de mer avant de le descendre au fond de la mer en configuration déployée remplie d'eau de mer. Ainsi, ultérieurement, au fond de la mer, on remplacera l'eau de mer par desdits effluents  
30 lors du remplissage dudit réservoir en effluents.

Dans un mode particulier de réalisation, ledit réservoir navette comprend:

a) un dôme rigide à base circulaire ouverte, de préférence avec un profil en forme d'obus en section verticale,

b) un fond rigide, de préférence plat, dont la périphérie est de préférence circulaire, et

c) une paroi périphérique latérale constituant une enveloppe souple, assurant la liaison de ladite base du dôme avec la périphérie dudit fond de sorte que :

5 - ladite paroi périphérique latérale peut être repliée sur elle-même, pour permettre le rapprochement dudit dôme et dudit fond, de préférence à l'aide de sangles amovibles, ledit réservoir navette étant alors en dite position ramassée et

10 - lesdits effluents pouvant être confinés à l'intérieur dudit réservoir navette lorsque ladite paroi latérale est dépliée, ledit réservoir navette étant alors en dite position déployée.

Ledit fond rigide du réservoir peut être constitué par un fond plein comportant de préférence un second orifice équipé d'une seconde vanne, où ledit fond rigide peut être constitué d'un cadre ouvert, de préférence annulaire, délimitant un dit orifice inférieur principal du réservoir.

15 L'orifice inférieur peut correspondre à ladite deuxième vanne installée dans le fond plein du réservoir ou aux ouvertures de l'enveloppe périphérique et le cas échéant de ladite poche interne additionnelle souple délimitées par ledit cadre ouvert auquel elles sont reliées.

20 Ledit dôme, avec son profil notamment en forme d'obus en section verticale, associé aux dits éléments de flottabilité facilite la remontée vers la surface du réservoir navette une fois plein, à l'aide de la seule flottabilité propre du pétrole et le cas échéant des éléments de flottabilité complémentaires.

On entend, ici, par profil en obus : un profil en forme d'ellipsoïde ou de paraboloïde bien connu de l'homme de l'art.

25 Avantageusement, lesdits éléments de flottabilité dudit réservoir navette sont intégrés à l'intérieur dudit dôme, lesdits éléments de flottabilité consistant, de préférence, en de la mousse syntactique.

30 Plus avantageusement encore, lesdits éléments de flottabilité sont intégrés à l'intérieur dudit dôme dans sa partie supérieure, de sorte que le centre de flottabilité dudit réservoir navette rempli d'effluents est décalé vers le haut par rapport à son centre de gravité apparent dans l'eau.

On installe suffisamment de flottabilité et en position suffisamment haute pour que le centre de flottabilité, ainsi décalé vers le haut, associé à la forme profilé du dôme, permette au réservoir navette de conserver, pendant toute sa remontée naturelle, une trajectoire sensiblement rectiligne et verticale, puis, arrivé en surface, de se maintenir 5 facilement en position horizontale pour être pris en remorque puis dirigé vers un navire de stockage, de préférence un navire à pont submersible, permettant d'introduire ledit réservoir navette dudit navire sans avoir à sortir ledit réservoir navette de l'eau.

Dans un mode de réalisation particulier, ledit réservoir navette est maintenu à proximité dudit dispositif d'évacuation des effluents à l'aide de moyens d'ancrage,

10 comprenant au moins un câble d'ancrage reliant au moins un premier point d'attache fixé en partie basse du réservoir, à proximité dudit fond du réservoir, de préférence sur la périphérie dudit fond du réservoir navette et au moins un second point d'attache sur le navire coulé, ou le fond de la mer, permettant d'ancrez ledit réservoir navette sur ledit navire coulé ou sur le fond de la mer.

15 Lesdits éléments de flottabilité associés audit réservoir navette assurent le tensionnement desdits câbles, permettant de maintenir ainsi ledit réservoir navette en suspension à proximité et à la verticale de ladite ouverture de la coque et/ou cuve et, le cas échéant, en coopération avec ledit dispositif d'évacuation. Ces moyens d'ancrage peuvent être mis en œuvre facilement à l'aide d'un véhicule sous-marin commandé à 20 distance (ROV).

Avantageusement, avant l'étape 3 de remontée du réservoir navette, on réalise une étape de déconnexion automatique desdits moyens d'ancrage qui se réalise automatiquement lorsque le réservoir navette a atteint un taux de remplissage prédéterminé, notamment lorsque le réservoir est plein ou quasiment plein.

25 Plus particulièrement, au moins un dit câble d'ancrage coopère avec un premier dispositif de déconnexion automatique sur lequel s'exerce une traction correspondant à la poussée d'Archimède qui s'exerce sur ledit réservoir navette et sa cargaison, traction transmise par ledit câble d'ancrage, ledit dispositif de déconnexion ayant pour effet de provoquer une déconnexion dudit câble d'ancrage par désolidarisation dudit câble 30 d'ancrage d'avec le dit réservoir ou d'avec ledit navire au fond de la mer ou par rupture du dit câble d'ancrage, et d'autoriser la remontée au moins partielle dudit réservoir navette, lorsque cette traction atteint une première valeur seuil déterminée, de préférence lorsque ledit réservoir navette est rempli d'effluents.

Lorsque le réservoir se remplit d'effluents, la poussée d'Archimède qui s'exerce sur l'ensemble réservoir navette/cargaison d'effluents augmente au fur et à mesure que l'effluent, plus léger que l'eau, remplace l'eau à l'intérieur dudit réservoir navette jusqu'à atteindre une valeur maximale lorsqu'il est plein. Cette poussée d'Archimède qui s'exerce sur le réservoir et sa cargaison, est transmise au dispositif de déconnexion automatique par ledit câble d'ancre. La déconnexion du câble d'ancre peut entraîner une rupture de la continuité du câble entre ledit réservoir navette et le navire au fond de la mer, et autoriser une libération du réservoir navette. La déconnexion du câble peut se faire également à son extrémité ancrée sur la dite coque ou dite cuve, autorisant une libération seulement partielle permettant une remontée d'une distance limitée du réservoir navette, notamment d'une hauteur suffisante pour avertir que le remplissage du réservoir a atteint le taux de remplissage voulu correspondant à la dite valeur seuil de traction. Ladite première valeur seuil déterminée correspond donc à la poussée d'Archimède qui s'exerce sur le réservoir lorsque celui-ci est rempli d'une quantité prédéterminée d'effluents et, notamment de préférence lorsque celui-ci est entièrement rempli d'effluents.

Plus précisément, dans un mode de réalisation particulier, ledit premier dispositif de déconnexion automatique comprend un dispositif de liaison comprenant de préférence une goupille de cisaillement, et le dit dispositif de liaison assure la liaison entre deux portions dudit câble d'ancre, et se rompt lorsqu'une traction correspondant à ladite valeur seuil prédéterminée, s'exerce sur une des deux portions dudit câble d'ancre.

Dans un autre mode de réalisation particulier, le dit premier dispositif de déconnexion automatique comprend un dispositif de liaison, comprenant de préférence une goupille de cisaillement, et le dit dispositif de liaison assure la liaison entre le dit câble d'ancre et un premier point d'attache sur le navire, ladite déconnexion consistant en une rupture de la liaison entre le dit câble d'ancre et le dit premier point d'ancre, puis une libération partielle du dit câble, et enfin une nouvelle liaison entre le dit câble d'ancre et un deuxième dit point d'attache sur le navire situé plus haut que le dit premier point d'attache permettant ainsi une remontée d'une distance limitée à la distance entre les deux dits points d'attache sur le navire lorsqu'une traction correspondant à la dite valeur seuil s'exerce sur le dit câble d'ancre au niveau du dit premier point d'attache sur le navire.

Les avantages de ce mode de réalisation sont explicités ci-après. Il s'agit principalement d'avertir le responsable des opérations en surface que le remplissage du réservoir est atteint.

Dans un mode préféré de réalisation, on contrôle la vitesse de descente ou remontée du dit réservoir navette avec un dispositif de stabilisation comprenant au moins un deuxième câble ou chaîne de liaison, s'étendant depuis la surface, de préférence depuis un navire en surface, jusqu'à une partie basse du réservoir à laquelle son extrémité est reliée, ledit deuxième câble ou dite chaîne de liaison comportant une portion inférieure alourdie, de préférence par des blocs disposés en chapelet le long dudit deuxième câble ou par des gros maillons plus lourds de ladite chaîne, de telle sorte que le poids de la longueur de ladite portion inférieure de dit(e) câble ou chaîne pendante dessous ledit réservoir navette, peut être réglée depuis la surface, de préférence à l'aide d'un treuil situé à bord d'un navire en surface et sur lequel l'extrémité supérieure dudit câble ou de ladite chaîne est déroulée ou enroulée, de façon à contrôler la vitesse de descente ou respectivement de remontée dudit réservoir navette.

Ce mode de réalisation est très avantageux car il permet de contrôler principalement la vitesse de remontée de la navette en contrôlant simplement la vitesse d'enroulement du câble ou de la chaîne sur le treuil en surface. Ceci permet surtout d'interrompre la récupération du réservoir navette si la mer est trop mauvaise et, notamment, si la houle est trop forte en surface, rendant impossible le transfert du réservoir à bord du navire en surface.

De préférence encore, lesdits blocs de dit deuxième câble ou gros maillons lourds de dite chaîne de liaison, dans ladite portion inférieure de dit(e) deuxième câble ou chaîne présentent une forme telle que lorsque l'on courbe ledit câble ou ladite chaîne, deux blocs adjacents ou deux maillons lourds adjacents viennent en butée l'un contre l'autre limitant ainsi le rayon de courbure locale ( $R_o$ ) dudit câble ou de ladite chaîne.

Ce mode de réalisation est avantageux car il permet dévier que la paroi latérale du réservoir ne heurte la chaîne ou câble de liaison pendant les opérations.

De préférence, ledit réservoir navette comprend une poche interne additionnelle souple, dans laquelle on récupère lesdits effluents, de préférence constituée d'un filet à mailles fines, apte à confiner lesdits effluents visqueux, ladite poche comportant une ouverture apte à coopérer, par liaison réversible, avec ledit orifice principal du fond permettant le remplissage du réservoir navette.

Ce mode de réalisation avec une poche interne permet de faciliter la vidange du réservoir navette lorsque celui-ci est arrivé à destination sur le site de vidange et permet

de récupérer l'enveloppe souple constitutive de la paroi périphérique de l'enveloppe pour un nouvel aller et retour.

Dans un mode de réalisation avantageux, au démarrage de l'étape 3 de remontée du réservoir, un premier dispositif de fermeture permet la fermeture automatique de ladite première vanne installée dans une ouverture de la coque ou cuve lorsqu'un dit premier dispositif de déconnexion automatique autorise la remontée au moins partielle du dit réservoir.

De préférence cette fermeture de la dite première vanne intervient avant la fermeture du réservoir, laquelle peut être opérée par une intervention d'un opérateur, 10 notamment avec un ROV ou se déclencher automatiquement.

Avantageusement en effet, la fermeture de ladite première vanne par ledit premier dispositif de fermeture déclenche automatiquement la fermeture dudit orifice inférieur du réservoir navette, de préférence de par ladite remontée du dit réservoir d'une distance correspondant le cas échéant à la hauteur entre les deux dits points d'attache sur le 15 navire, permettant ladite remontée partielle.

Dans un autre mode de réalisation avantageux, la fermeture dudit orifice inférieur dudit réservoir se fait à l'aide d'un deuxième dispositif de fermeture comprenant un câble de fermeture formant une boucle entourant l'extrémité inférieur de la dite enveloppe souple et le cas échéant de la dite poche interne et permettant le serrage de la boucle lorsqu'une traction est exercée sur ledit câble de fermeture, de préférence à travers un nœud coulant.

De préférence encore, ledit premier dispositif de fermeture de ladite première vanne comprend un câble de commande relié par une extrémité à un dit deuxième dispositif de fermeture du réservoir et par son autre extrémité à un moyen de commande de la fermeture de la dite première vanne, et ledit câble de commande correspond de préférence au dit câble de fermeture du réservoir formant une dite boucle à une extrémité, et ledit câble de commande coopère avec un deuxième dispositif de déconnexion automatique, ce dernier permettant de désolidariser ledit câble de commande d'avec le dit réservoir, ladite coque ou ladite cuve ou de provoquer la rupture dudit câble de commande après fermeture de la dite première vanne et fermeture de l'orifice principal inférieur du 25 réservoir.

On comprend que la dite déconnexion dudit câble de commande intervient lorsque la traction qui s'exerce sur ledit câble de commande au niveau dudit deuxième dispositif

de déconnexion atteint une seconde valeur seuil déterminée supérieure à la valeur nécessaire à l'actionnement du dit moyen de commande de la fermeture de la dite première vanne additionnée de celle nécessaire à la fermeture du réservoir.

- Plus particulièrement encore, un dit premier dispositif de déconnexion automatique
- 5 coopère avec un dit câble d'ancrage et un dit deuxième dispositif de déconnexion automatique coopère avec un dit câble de fermeture du réservoir de manière coordonnée de telle sorte que le dit câble de fermeture commande la fermeture de la dite première vanne et la fermeture automatique du dit réservoir par remontée dudit réservoir plein après ladite première déconnexion automatique dudit câble d'ancrage, et ladite deuxième
- 10 déconnexion dudit câble de fermeture permet la libération complète et la remontée en surface du réservoir navette.

Selon une première variante de réalisation, ledit dispositif d'évacuation des effluents est installé à travers une ouverture de la coque et/ou de la cuve.

- Dans ce mode de réalisation préféré, le réservoir navette est manipulé par le ROV
- 15 et est installé directement sur l'épave en faisant coopérer l'orifice inférieur dudit réservoir navette et l'ouverture créée dans la coque, de manière étanche, les divers éléments, ainsi que les moyens de verrouillage desdits éléments étant capable de supporter les efforts créés par la flottabilité globale du réservoir navette plein de pétrole, ainsi que tous les efforts dus au courants marins. Dans ce mode de réalisation préféré, ledit fond rigide du
- 20 réservoir est avantageusement constitué d'un cadre ouvert, de préférence annulaire, délimitant un dit orifice principal inférieur.

- Plus particulièrement, ledit cadre ouvert fait partie d'une structure rigide inférieure tronconique, un dit câble de fermeture dudit réservoir entourant ladite enveloppe souple et le cas échéant ladite poche interne en coopérant avec la dite structure inférieure à un niveau où elle présente un diamètre réduit par rapport au diamètre de la partie courante de la paroi périphérique cylindrique d'un dit réservoir navette.

Dans un mode de réalisation particulier, ledit réservoir navette comprend au niveau de son fond plein au moins un second orifice équipé d'une seconde vanne.

- Cet orifice complémentaire permet de remplir d'eau de mer ledit réservoir navette,
- 30 une fois celui-ci arrimé de manière à coopérer avec ledit dispositif d'évacuation et permettant ainsi audit réservoir navette de passer de sa dite configuration ramassée à sa dite configuration déployée et permettant ultérieurement l'évacuation de l'eau de mer lors

du remplissage dudit réservoir navette avec lesdits effluents s'écoulant dudit dispositif d'évacuation.

Selon une seconde variante de réalisation, ledit dispositif d'évacuation, coopère avec un orifice supérieur d'un réceptacle, ledit réceptacle comprenant un orifice inférieur 5 positionné à proximité et à la verticale d'au moins une deuxième canalisation installée dans une dite ouverture dans la coque et/ou cuve de manière à pouvoir récupérer lesdits effluents polluants s'écoulant de ladite ouverture par remontée de ceux-ci dans ledit orifice inférieur dudit réceptacle.

Cette seconde variante de réalisation permet de récupérer des effluents s'écoulant, 10 notamment de plusieurs ouvertures dans ladite coque.

Dans cette seconde variante de réalisation, avantageusement, ledit réservoir navette comprend un fond rigide plein et comprend au niveau de son dit fond, un second orifice équipé d'une seconde vanne.

Dans cette seconde variante de réalisation, on peut utiliser un réceptacle tel que 15 décrit dans FR 2 804 935.

Plus particulièrement, ledit réceptacle présente une forme d'entonnoir dont la grande base ouverte en constitue ledit orifice inférieur et couvre une zone de fuite desdits effluents, ladite zone comprenant une ou plusieurs dites ouvertures dans la coque et/ou la cuve du navire, et la petite base supérieure dudit entonnoir donnant accès audit orifice supérieur dudit réceptacle et ledit réceptacle coopérant avec des moyens de positionnement comprenant :

- des seconds moyens d'ancre dudit réceptacle sur ledit navire ou ladite cuve ou ledit fond de la mer comprenant des seconds câbles reliant des points d'attaches fixés sur la circonference de ladite grande base de l'entonnoir et des points d'attaches sur le navire 25 ou dite cuve ou dit fond de la mer, et

- des moyens de tensionnement comprenant :

. des flotteurs (reliés à la circonference de ladite grande base ouverte dudit réceptacle et autour de la section tubulaire en partie supérieure de ladite petite base dudit entonnoir, et

. de préférence, des treuils correspondant aux dits points d'attaches sur ledit navire ou dite cuve ou dit fond de la mer.

Le dispositif d'évacuation peut être installé sur une ouverture existante ou une ouverture pré-percée spécialement pour introduire le dispositif d'évacuation.

Avantageusement le dispositif d'évacuation est placé en partie haute de la cuve pour faciliter l'installation du réceptacle au-dessus de l'extrémité de la canalisation.

- 5 Toutefois, l'usage d'une canalisation permet en cas de besoin d'installer le dispositif d'évacuation sur les parois latérales de la cuve dans la mesure où ladite canalisation peut être dégagée de la paroi latérale en fonction de la forme qu'on lui fait adopter. La jupe périphérique autour de l'orifice inférieur permet de coiffer, c'est-à-dire de recouvrir complètement ladite extrémité de la canalisation par au-dessus et sur les côtés, de manière à ce que les effluents remontent bien en direction de l'orifice intérieur ouvert et ne puissent s'échapper.
- 10

Ledit réceptacle est maintenu en suspension à proximité à la verticale de l'ouverture par où s'écoulent les effluents de manière à s'affranchir de la géométrie du navire et de ne pas être dépendant d'une instabilité éventuelle du navire.

- 15 Tous les dispositifs décrits dans la présente invention permettent la récupération de fluides non miscibles ou peu miscibles à l'eau de mer et dont la densité est inférieure à 1 par rapport à ladite eau de mer.

La technologie s'applique tout particulièrement aux hydrocarbures dont la densité varie de 0.75 pour les plus légers, jusqu'à des valeurs proches de 1 pour les plus lourds.

- 20 La présente invention a également pour objet l'installation utile dans un procédé de récupération d'effluents polluants contenus dans les cuves d'un navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer selon l'invention, caractérisée en ce qu'elle comprend un dit réservoir navette tel que défini ci-dessus et, de préférence, desdits moyens d'ancre, tels que définis ci-dessus.

- 25 De préférence, ladite installation comprend une installation dudit dispositif de stabilisation comprenant au moins un dit deuxième câble ou chaîne de liaison.

De préférence encore, ladite installation comprend un dit premier dispositif de fermeture et un dit premier dispositif de déconnexion, et le cas échéant un dit deuxième dispositif de fermeture du réservoir.

- 30 Dans un mode de réalisation, ladite installation comprend un dit réceptacle et le cas échéant, desdits moyens d'ancre et desdits moyens de positionnement et dits moyens de tensionnement.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux à la lecture de la description qui va suivre, faite de manière illustrative et non limitative, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe en vue de côté de la cuve ou d'une épave 6 sur laquelle 5 est installé un réservoir navette selon l'invention, en cours de remplissage,

la figure 2 est une coupe en vue de côté d'un réservoir navette 2 en position déployée (2B),

la figure 3 est une coupe en vue de côté d'un réservoir navette 2 en position complètement ramassée (2A),

10 la figure 4 est une coupe en vue de côté d'un réservoir navette 2 en position intermédiaire (2C) entre les positions déployée (2B) et ramassée (2A),

la figure 5 est une vue de côté d'un réservoir navette 2 en cours de remontée vers la surface, à proximité d'un navire de transport à pont submersible 10,

15 la figure 6 est une vue en plan d'un navire submersible 10 et de son chargement inachevé de 10 réservoirs navettes,

la figure 7 est une coupe en vue de côté d'une épave ou cuve 6 sur laquelle a été installé un réceptacle 20 de captage de fuites, prêt à recevoir un réservoir navette 2,

20 la figure 10 est une vue de côté d'un réservoir navette stabilisé dans sa remontée par un câble de liaison alourdi par des blocs solidaires de ce dernier et jouant aussi le rôle de limiteur de courbure,

les figures 10a représente le détail de deux blocs en contact, lorsque ledit câble est courbé,

25 les figures 11 et 12 représentent des états similaires à celui de la figure 10, le réservoir navette étant en phase de remontée sur la figure 11 et en descente sur la figure 12,

la figure 13 représente en coupe en vue de côté un réservoir navette maintenu à la verticale d'une dite première vanne pré-installée sur la coque de l'épave, au moyen d'un câble d'ancrage et d'un premier dispositif de déconnexion automatique,

30 la figure 13a illustre un exemple de déconnecteur automatique à goupille de cisaillement représenté sur la figure 13,

la figure 14 représente le réservoir navette remontant vers la surface après cisaillement de la goupille, la dite première vanne sur l'épave se fermant alors en premier après déconnexion du câble d'ancrage et avant fermeture de l'orifice inférieur du réservoir,

35 la figure 15 représente la séquence suivant celle de la figure 14, un câble de fermeture ,à savoir une simple corde, entourant l'extrémité inférieur de l'enveloppe

souple du réservoir en passant dans un nœud coulant comme un lasso, ferme de manière quasi-étanche le réservoir navette dans sa partie basse,

la figure 15a est une coupe en vue en plan de dessous selon AA de la figure 15, illustrant le nœud coulant de fermeture de l'ouverture l'enveloppe du réservoir navette,

5 la figure 16 est une coupe en vue de côté d'un réservoir navette, en cours de remplissage, relié à l'épave par un dit câble d'ancrage coopérant avec un premier déconnecteur automatique à levier et à goupille de cisaillement; et un dit câble de commande de la dite première vanne faisant office de câble de fermeture du dit réservoir à son autre extrémité.

10 les figures 17a et 17b illustrent respectivement en vue de côté (figure 17a) et en coupe AA de la figure 17a en vue de face (figure 17b), l'accrochage d'une boucle d'extrémité du câble d'ancrage sur le levier du dit premier dispositif de déconnexion, la goupille de cisaillement étant intacte,

15 les figures 18a et 18b illustrent respectivement en vue de côté (figure 18a) et en coupe AA de la figure 18a en vue de face (figure 18b), lors de la remontée du réservoir navette après cisaillement de la goupille, le déplacement du câble d'ancrage vers un deuxième crochet fixe du bâti du dit premier dispositif de déconnexion automatique.

Dans la figure 1, on a représenté la coque d'une épave ou une paroi de cuve 6 reposant sur le fond de la mer 7 remplie d'hydrocarbure 1 dont la densité est inférieure à l'eau de mer. Ledit hydrocarbure se trouve confiné dans la partie haute de la cuve ou de l'épave 6, la partie basse étant, quant à elle, remplie d'eau de mer. Le navire possédant en général de multiples ouvertures fermées hermétiquement au niveau du pont, des fuites pourront se produire dès lors que cette étanchéité viendrait à être dégradée de par la déformation ou la rupture de la coque lors du naufrage.

On installe, à travers la coque et/ou la paroi de la cuve 6, un dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub> des effluents comprenant une canalisation 6<sub>4</sub> équipée d'une première vanne 6<sub>1</sub> et une canalisation 6<sub>2</sub> équipée à son extrémité d'une bride de raccordement 6<sub>3</sub> sur laquelle vient se connecter une bride correspondante 5<sub>3</sub> solidaire d'un réservoir navette 2, au niveau de sa partie basse.

L'installation d'un dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub> des effluents se fait par exemple selon la technique dite du "hot tap", c'est à dire du piquage à chaud ou en charge. Cette technique consiste à fixer directement sur l'extérieur de la cuve, par

exemple par soudage, une faible longueur de conduite 6<sub>2</sub> équipée d'une vanne à passage intégral 6<sub>1</sub>. Une machine spéciale, non représentée, est alors installée dans l'axe de ladite conduite et y est raccordée de manière étanche. La machine est équipée d'une foreuse qui à l'aide d'un outil atteindra la paroi du réservoir et y percera un trou, en général d'un diamètre correspondant à celui de la conduite. En fin d'opération de perçage, le foret est dégagé, la vanne fermée et la machine peut alors être démontée pour être remplacée par une conduite 6<sub>2</sub>, rigide ou flexible qui permettra d'évacuer le produit, sans qu'aucune fuite n'ait été engendrée.

Avantageusement, on peut descendre sur l'épave le dispositif d'évacuation précédemment décrit et le stabiliser provisoirement par un corps mort, un dispositif de cloche à succion, ou un dispositif magnétique, puis lorsque le trou a été percé, ledit dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub> est verrouillé de manière définitive par des doigts actionnés par le ROV, notamment en prenant appui, depuis l'intérieur du conduit, sur la face interne du trou dans la coque et plaquant fermement et de manière étanche, ledit dispositif sur la paroi de l'épave.

On simplifiera grandement la tâche de percement en utilisant, au sein dudit dispositif, à la place de la foreuse, un explosif brisant configuré en cercle et dont l'axe de tir est dirigé vers la paroi de l'épave, le plan de tir étant en contact direct avec ladite paroi. Le tir de l'explosif effectué par le ROV réalise dans la coque un trou sensiblement circulaire de taille précise, permettant le transfert du pétrole brut vers le réservoir navette.

Ledit réservoir navette 2 est représenté sur les figures 1 à 4 et est constitué d'une paroi latérale 4 souple et étanche, par exemple en tissus plastifiés armés à forte résistance, solidaire dans la partie haute d'un dôme 3 à section horizontale circulaire et à profil en section vertical en forme d'obus réalisé dans un matériau résistant et rigide, de préférence en matériau composite, et solidaire dans la partie basse d'un fond 5, plan, plein, résistant et rigide, de préférence circulaire, lui aussi de préférence en matériau composite, de manière à représenter un poids apparent dans l'eau minimal, tout en garantissant une rigidité et une résistance extrême. Ledit fond 5 est percé en son centre d'un orifice principal 5<sub>1</sub> et est équipé d'une vanne 5<sub>2</sub>, de préférence à passage intégral, par exemple de type à boisseau

sphérique, cette dernière étant équipée d'une bride 5<sub>3</sub>. Un orifice complémentaire latéral de diamètre plus faible est muni d'une vanne 5<sub>4</sub>, permettant ainsi les échanges d'eau de mer entre l'intérieur du réservoir navette et le milieu marin, et en particulier lors du remplissage du réservoir par le pétrole, à l'eau de mer de s'échapper.

Le dôme 3 et le fond 5 peuvent présenter un diamètre de 5 à 10 m, le dôme 3 une hauteur de 2 à 5 m et la paroi latérale 4, une fois dépliée, une hauteur de 10 à 50 m.

En fonction de la viscosité du pétrole à récupérer, on peut être amené à 10 envisager des diamètres importants pour l'orifice principal 5<sub>1</sub> et sa vanne 5<sub>2</sub> associée, par exemple 10 à 24", voire plus, et un ou plusieurs orifices complémentaires de 1 à 4" munis de vannes 5<sub>4</sub> de diamètre correspondant.

Le réservoir navette 2 est représenté en position déployée (2B) sur la figure 2, la vanne principale 5<sub>2</sub> à passage intégral étant en position ouverte.

Sur la figure 3, on a représenté en coupe en vue de côté le réservoir navette 2 en phase finale de préparation avant utilisation, c'est à dire avant sa mise à l'eau et sa descente vers l'épave ou cuve 6. En raison de la souplesse de la paroi latérale 4, on crée une multiplicité de plis 4<sub>1</sub> répartis sur la périphérie, ce qui permet de réduire la longueur du réservoir navette en rapprochant le fond 5 du dôme 3. Une fois les plissages 4<sub>1</sub> initiés, comme détaillé sur la figure 4, on rapproche au maximum le fond 5 et le dôme 3 pour obtenir un réservoir navette 2 en position ramassée (2A), donc occupant un minimum de volume, ce qui présente un avantage considérable pour sa manipulation, pour sa descente vers l'épave ou cuve 6 et pour sa mise en place sur les dispositifs d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub> qui ont été 25 préparés sur la coque de ladite épave ou paroi de ladite cuve 6. En position ramassée (2A) telle que détaillé sur la figure 3, le réservoir navette 2 est fermement maintenu par des sangles 7 reliant le fond 5 et le dôme 3 équipés chacun de crochets 7<sub>1</sub> à leur périphérie.

On ajuste avantageusement le poids apparent dans l'eau du réservoir 30 navette 2 en intégrant dans la partie la plus haute du dôme 3, de la flottabilité, par

exemple de la mousse syntactique 3<sub>1</sub>, constituée de microsphères de verre enrobées dans des résines époxy, polyuréthane ou autres.

Ainsi, le réservoir navette 2 est descendu vers l'épave ou cuve 6 en position ramassée (2A), et présente un poids apparent dans l'eau très faible et qui peut être  
 5 ajusté en positif comme en négatif, ce qui facilite son installation directement par un ROV 30 (sous-marin automatique piloté depuis la surface et muni de bras manipulateurs). Ainsi, le ROV manipule le réservoir navette de manière à faire coïncider la bride 5<sub>3</sub> solidaire de l'orifice inférieur 5<sub>1</sub> du fond 5 dudit réservoir navette 2, et la bride 6<sub>3</sub> correspondante dudit dispositif d'évacuation installé sur la  
 10 coque de l'épave ou paroi de cuve 6, puis on verrouille ensemble les deux brides 5<sub>3</sub> et 6<sub>3</sub> pour assurer l'étanchéité de la liaison.

Dans un premier mode de réalisation du procédé de l'invention, le réservoir navette 2 est positionné par le ROV à proximité de l'épave et au-dessus du dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub> à l'aide de câbles 12<sub>1</sub> en provenance de treuils 14<sub>1</sub>  
 15 installés sur la coque ou paroi de la cuve 6 ou à proximité, et connectés sur des oreilles d'attache 13<sub>1</sub> solidaires du fond 5 dudit réservoir navette 2. En agissant sur les treuils 14<sub>1</sub>, on rapproche le réservoir navette 2 de son point de connexion constitué par la bride fixe 6<sub>3</sub> installée sur la coque de l'épave ou paroi de cuve 6, puis on effectue le verrouillage des deux brides 5<sub>3</sub>, 6<sub>3</sub> à l'aide du ROV.

20 Lorsque la connexion est terminée, le ROV libère les sangles 7 qui maintiennent le réservoir navette 2 en position ramassée (2A), puis l'orifice complémentaire latéral muni d'une vanne 5<sub>4</sub> est ouvert, autorisant ainsi l'eau à rentrer, ce qui aboutit à la position déployée (2B) décrite sur les figures 1 et 2.

La vanne principale 5<sub>1</sub> à passage intégral solidaire du fond 5 du réservoir navette 2 est alors ouverte, de même la vanne 6<sub>1</sub> du dispositif d'évacuation située sur la coque de l'épave ou paroi de cuve 6, ce qui, par simple effet de différence de densité entre le pétrole 1 et l'eau de mer, transfère ledit pétrole 1 vers le haut, c'est à dire effectue le remplissage complet dudit réservoir navette. En cours de remplissage, le volume correspondant d'eau de mer s'échappe par l'orifice  
 25 complémentaire latéral 5<sub>4</sub>.  
 30

En fin de remplissage, les deux vannes  $5_2$  et  $5_4$  du fond 5 sont fermées, les deux brides  $5_3$  et  $6_3$  sont libérées et le réservoir navette 2 plein présente alors une flottabilité positive, ce qui autorise son transfert vers la surface. Avantageusement, on laisse le réservoir navette 2 remonter naturellement vers la surface, car, la forme en obus du dôme 3, associée à la flottabilité créée par la mousse syntactique 3<sub>1</sub> intégrée au dôme 3 et au poids du fond 5, comprenant notamment la bride  $5_3$  de connexion et la vanne principale  $5_2$  à biseau sphérique, décale vers le haut le centre de flottabilité et vers le bas le centre de gravité apparent dans l'eau, ce qui permet au réservoir navette 2 de conserver pendant toute la remontée une trajectoire sensiblement rectiligne et verticale, comme montré sur la figure 5. Le réservoir navette 2 arrivant en surface 11, flotte alors naturellement et peut être pris en remorque, puis dirigé vers un navire de stockage 10, de préférence un navire à pont submersible. Un tel navire à pont submersible, permet par ballastage de maintenir le pont principal sous plusieurs mètres d'eau, permettant ainsi d'amener les colis à transporter par flottaison, puis par déballastage sortir le pont de l'eau et d'effectuer le transport des colis "au sec". De tels navires sont disponibles chez de nombreux armateurs; par exemple Mamoeth (Hollande).

Du fait que le réservoir navette 2 est complètement libre et incontrôlable, il peut faire surface en nimporte quel point de la zone d'opérations, et, pour éviter tout incident, on équipe avantageusement le dôme du réservoir navette d'un transpondeur acoustique, de manière à pouvoir localiser, pendant toute la phase de remontée, ledit réservoir navette et éviter ainsi toute collision, en déplaçant le cas échéant les divers navires en opération en surface.

En procédant ainsi au chargement des navires, tel que détaillé sur les figures 5 et 6, on n'est jamais amené à soulever directement la charge que représente le réservoir navette rempli 2, charge qui peut être considérable et peut atteindre 200 à 300 tonnes pour un réservoir navette 2 de diamètre 5 m et de 15 m de longueur.

Comme détaillé sur la figure 6, les réservoirs navettes 2 sont avantageusement stockés côte à côte sur de simples supports et ainsi solidarisés

avec le pont du navire transporteur 10. Le navire 10, une fois chargé, est déballasté, puis dirigé vers un port où il est reballasté pour effectuer le transfert des réservoir navette vers des unités de récupérations. Une fois libéré, le navire revient sur site pour un nouveau chargement.

- 5        Dans la zone portuaire équipée pour la récupération finale, les réservoirs navettes 2 sont maintenus en flottabilité et de préférence conduits dans un bassin de rétention isolé, en vue d'être vidés de leur contenu, pour éviter toute pollution de l'environnement. Le vidage s'effectue avantageusement à l'horizontale, le réservoir navette 2 étant toujours en flottaison, en connectant, sur la bride 5<sub>3</sub>
- 10      solidaire du fond 5 du réservoir navette 2, une conduite, de préférence flexible, reliée à système de pompage. Le pétrole récupéré étant en général extrêmement visqueux, on facilite la vidange en créant un réchauffage de la zone proche de l'orifice de sortie 5<sub>1</sub> du réservoir navette 2, par exemple en injectant un fluide chaud par l'orifice complémentaire latéral 5<sub>4</sub>, ledit fluide chaud étant de préférence
- 15      du pétrole brut porté à haute température, c'est à dire à 80 à 100°C, ce qui permet de fluidifier le pétrole visqueux situé à proximité de l'orifice de sortie. Lorsque le réservoir navette 2 a été quasiment vidé, il peut être alors mis en position verticale, toujours au sein du bassin de rétention, pour achever sa vidange et son rinçage au pétrole brut réchauffé. Une fois la vidange complètement terminée, le réservoir
- 20      navette 2 est en position intermédiaire (2C) tel que représenté sur la figure 3, puis il est ensuite ramassé (2A) comme représenté sur la figure 4 et l'ensemble est fermement maintenu par des sangles 7 reliant le fond 5 et le dôme 3. Le réservoir navette 2 est à nouveau prêt pour être réexpédié sur site pour un nouveau cycle de remplissage.
- 25      Sur la figure 7, on a représenté une variante de réalisation d'une installation selon la présente invention dans laquelle le réservoir navette 2 coopère avec un dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>3</sub> installé au sommet d'un réceptacle 20 tel que décrit dans FR 2 804 935. Plus particulièrement, l'installation comprend :
- 30      a)     un réceptacle 20 consistant en une cloche en forme d'entonnoir dont la grande base ouverte constitue un orifice inférieur 19 et couvre une zone de fuite desdits effluents, ladite zone comprenant une ou plusieurs ouvertures 6<sub>4</sub> dans la

coque et/ou la cuve 6 dudit navire, et la petite base supérieure dudit entonnoir donne accès à un orifice supérieur 18, équipé d'un dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>3</sub>, et

b) desdits moyens de positionnement comprenant :

- des moyens d'ancrage dudit réceptacle 20 sur le navire comprenant

5 des câbles 12<sub>2</sub> reliant des points d'attache 13<sub>2</sub> fixés sur la circonférence de ladite grande base de l'entonnoir et des points d'attache 14<sub>2</sub> ou des corps morts existants ou installés sur le navire, ou à proximité dudit navire sur le fond de la mer et

- des moyens de tensionnement comprenant :

• des flotteurs 15, 16 reliés à la circonférence de ladite grande base

10 ouverte dudit réceptacle et autour de la section tubulaire 17 en partie supérieure de la petite base dudit entonnoir, et

• des treuils 14<sub>2</sub> correspondants aux dits points d'attache sur le navire,

de manière à maintenir ledit réceptacle 20 en tension et en suspension à proximité

15 et à la verticale desdites ouvertures 6<sub>4</sub>.de la coque ou cuve 6.

Ledit réceptacle 20 est en forme de parapluie inversé ou en entonnoir de section circulaire, ou trapézoïdale qui permet de couvrir l'intégralité d'une zone comprenant plusieurs ouvertures émettant des effluents polluants.

La taille de l'entonnoir du réceptacle 20 peut correspondre à un diamètre 20 d'environ 25 à 50 m, voire plus, et une hauteur d'environ 25 à 50 m également. Il est constitué d'une armature rigide associée à une membrane souple ou encore d'une structure rigide en forme d'entonnoir dont la partie supérieure 17 est équipée d'un dispositif d'évacuation 6<sub>1</sub>-6<sub>3</sub> comprenant une vanne 6<sub>1</sub> avec une conduite 6<sub>2</sub> équipée à sa partie supérieure d'une bride 6<sub>3</sub> coopérant avec une bride 25 correspondante 5<sub>3</sub> du fond 5 du réservoir navette 2.

La cloche 20 est maintenue en position par un ensemble de câbles 12<sub>2</sub> reliés, d'une part, à une attache 13<sub>2</sub> solidaire de la cloche et, d'autre part, à un treuil 14<sub>2</sub> sur la cuve ou l'épave 6. Ces câbles, de préférence 3 câbles, sont installés pour former une pyramide, de préférence à base triangulaire 30 équilatérale. Ainsi, la position de ladite cloche peut être ajustée et être maintenue au plus proche de l'épave, par exemple à 50 cm ou à 1 m, de manière à ce que

l'extrémité inférieure de la grande base ouverte de l'entonnoir qui constitue la jupe périphérique définissant l'ouverture inférieure 19 dudit réceptacle 20 puisse coiffer un dispositif d'évacuation complémentaire comprenant une canalisation 6<sub>4</sub> à vanne 6<sub>5</sub> installée dans la paroi de la cuve ou épave 6 comme montré sur la figure 7, et

5 de manière à éviter que de la pollution ne soit emportée par le courant et n'échappe alors au collecteur que constitue la cloche. Dans le cas où l'épave reposerait horizontalement sur le fond, tout le système de conduites du navire interfèrera avec la cloche qui ne pourra pas être installée au plus près, mais par ajustement, au moyen des treuils 14<sub>2</sub>, des longueurs des câbles 12<sub>2</sub>. Ladite cloche

10 20 sera maintenue dans une position permettant d'optimiser l'effet de récupération. Les treuils 14<sub>2</sub> peuvent être installés soit sur l'épave, soit sur la cloche ou encore sur des corps-morts posés sur ladite épave ou situés à proximité immédiate de l'épave.

Ledit réceptacle 20 est rendu flottant par des moyens tels que des bouées 15, 16 en matériau syntactique résistant à la pression du fond ou par des bouées creuses en matériaux divers, tels les matières plastiques, l'acier ou les matériaux composites.

Le réceptacle est maintenu en position à l'aide d'un flotteur 16 périphérique entourant la partie supérieure tubulaire de l'entonnoir et d'une série de flotteurs 15 reliés à la circonférence de la grande base de l'entonnoir dans sa partie inférieure.

Ledit réceptacle 20 comprend des moyens de chauffage 21 desdits effluents polluants 1 pour les rendre moins visqueux et des moyens d'isolation thermique de sa paroi externe 22.

En effet, dans le cas de produits légers, donc à faible viscosité, la différence 25 de densité du produit par rapport à l'eau de mer est suffisante pour que le transfert de produit vers le haut se fasse naturellement. Par contre, dès lors que le produit a une densité proche de 1 ainsi qu'une forte viscosité, ou a tendance à figer sous forme de paraffine, on installe avantageusement un système de réchauffage supplémentaire 6<sub>6</sub> dans la zone de captage 6<sub>4</sub>, ainsi que dans la partie haute de la 30 cloche 20, l'extérieur de ladite cloche étant de préférence protégée par une isolation thermique 22.

Un navire d'assistance 31 fournit la puissance nécessaire au réchauffage et au fonctionnement du ROV 30 par l'intermédiaire d'un ombilical 32, comme explicité sur la figure 7.

De préférence, comme représenté dans la demande de brevet FR 5 2 804 935, les points d'attache sur l'épave ou cuve 6 et notamment les treuils 14<sub>1</sub> et 14<sub>2</sub> sont avantageusement fixés à l'épave à l'aide d'un caisson à succion comprenant une face<sup>o</sup> ouverte au niveau de l'interface avec l'épave et qui coopère avec celle-ci par un joint périphérique et une conduite d'aspiration permettant de faire le vide dans l'intérieur du caisson. En effet, si hors d'eau, un tel dispositif 10 permet avec un vide poussé, soit environ -1 bar, d'obtenir une force de maintien de 10 t/m<sup>2</sup> de surface au niveau du plan de joint, par des profondeurs de 100 m, la différence de pression entre le vide et la pression ambiante sera de 11 bars et la même surface autorisera alors une force de maintien de 110 tonnes pour la surface de 1m<sup>2</sup>.

15 La conduite peut être soit en communication avec une pompe installée sur le ROV, soit remplacée par une pompe solidaire du caisson à succion et alimenté par ledit ROV ou directement depuis le navire d'assistance installé en surface.

Dans une version préférée représentée sur les figures 8 et 9, le réservoir navette 2 comporte un fond 5 amovible connecté, par exemple au moyen de 20 boulons non représentés, à une bride périphérique 5<sub>5</sub> solidaire de l'extrémité inférieure de la paroi latérale souple 4. A l'intérieur du réservoir navette 2, on installe avantageusement une poche interne 2<sub>1</sub> constituant, à elle seule, une seconde enveloppe souple, de dimensions similaires voire légèrement inférieures 25 à celles de l'enveloppe externe constituée par l'ensemble du dôme 3 de la paroi latérale souple 4 et du fond 5 du réservoir navette 2. Ladite poche 2<sub>1</sub> est constituée d'un filet à mailles fines, présentant une unique ouverture vers le bas, cette dernière venant coopérer avec une portion de conduite 5<sub>6</sub> en continuité de l'orifice principal 5<sub>1</sub> du fond 5 du réservoir navette 2 vers l'intérieur. Ladite seconde enveloppe ou poche interne 2<sub>1</sub> est rendue solidaire de ladite portion de conduite 5<sub>6</sub> 30 par une sangle 5<sub>7</sub>. Ainsi, lors du remplissage du réservoir navette 2 avec un pétrole 1 brut à très forte viscosité, l'intégralité du produit est stockée à l'intérieur

de la poche 2<sub>1</sub> et y reste confinée en raison de la faible taille des mailles et la viscosité intrinsèque considérable du pétrole brut. Lorsque les réservoirs navettes 2 ont été déchargés dans le site portuaire de récupération, chacun des réservoirs navettes est remorqué à l'horizontale dans le bassin de rétention, puis, toujours en 5 position horizontale, un anneau 3<sub>2</sub> solidaire du dôme 3 est relié à un point d'amarrage 9 solidaire du bord du bassin ; les boulons de fixation, ou les verrous de la bride 5<sub>5</sub>, reliant la paroi latérale souple 4 et le fond 5 du réservoir navette 2, sont alors libérés, puis l'ensemble du fond 5, solidaire de la poche interne 2<sub>1</sub>, et du dôme 3, solidaire de la paroi latérale 4, constituant une enveloppe externe, sont 10 séparés sur quelques mètres.

Un lien réalisé avec une simple corde est resserré autour de l'orifice inférieur de la poche 2<sub>1</sub> au niveau du plan AA, en passant à travers des oeillets 5<sub>8</sub>, puis serré fermement de manière à fermer, de façon étanche, la poche. La poche 2<sub>1</sub> est alors séparée du fond 5 du réservoir navette 2 par relâchement de la sangle 15 5<sub>7</sub>, et ledit fond 5 est retiré. La poche 2<sub>1</sub> est alors extraite complètement du réservoir navette 2.

Le réservoir navette est alors libéré et, après réinstallation d'une poche interne 2<sub>1</sub> neuve, sanglée 5<sub>7</sub> sur le fond 5 dudit réservoir navette 2, ce dernier est 20 ré-assemblé à l'aide de boulons sur une enveloppe externe, consistant dans le dôme 3 solidaire de la paroi latérale souple 4, et l'ensemble est alors prêt à être mis en position ramassée (2A) comme explicité sur les figures 3 et 4.

La poche 2<sub>1</sub> une fois extraite, flotte au sein du bassin de rétention. Elle est alors dirigée, toujours en flottaison, vers un berceau, lequel sera alors extrait du bassin à l'aide d'une grue de forte capacité, pour être transféré, après égouttage 25 de l'eau résiduelle, vers un second bassin de rétention où la poche sera déchargée en vue d'être préparée, soit pour être éliminée, soit pour être traitée en vue d'une réutilisation de certains de ses constituants.

La figure 10 illustre une version préférée de l'invention, dans laquelle la remontée du réservoir navette est contrôlée par un câble de liaison 30 dont une portion de sa partie 30 inférieure est alourdie, par exemple, par des blocs métalliques 31 solidarisés audit câble 30 par un sertissage en 31, en chapelet comme des perles sur un câble.

Ces perles 31 ont un corps central cylindrique prismatique ou de révolution et, des extrémités tronconiques telles que lorsque l'on courbe le câble, lesdites extrémités tronconiques des deux perles adjacentes viennent alors en butée l'une contre l'autre en 31<sub>2</sub>, limitant ainsi le rayon de courbure local à une valeur supérieure à  $R_0$ . Ainsi, le câble 5 de liaison 30 étant accroché au réservoir navette 2 sur le dit premier point d'attache 32 en partie basse du réservoir, descend vers le bas puis s'écarte en arc de cercle de rayon  $R_0$ , pour remonter enfin verticalement ou en configuration de chainette à une distance d'environ au moins  $2R_0$  de la paroi latérale 4 dudit réservoir navette, évitant ainsi tout contact mécanique lors de la remontée, ce qui permet d'éviter de l'endommager par 10 frottement.

Sur la figure 10, la flottabilité du réservoir navette rempli d'hydrocarbures  $F_v$ , qui correspond à la poussée d'Archimède s'exerçant sur le réservoir et sa cargaison, est compensée par le poids du câble jusqu'au point de tangence horizontale correspondant à la perle 31<sub>1</sub>, additionné du poids des perles 31g entre le réservoir et la perle 31i la plus 15 basse, c'est à dire 8.5 perles sur la figure 10, le poids de l'ensemble  $P_e$  correspondant alors à un équilibre du système.

A titre d'exemple pour illustrer les figures 10, 13 et 16, le réservoir navette d'un volume de 250 m<sup>3</sup> d'un pétrole de masse volumique 1011 kg/m<sup>3</sup>, dans une eau de mer à 3°C de masse volumique 1045 kg/m<sup>3</sup>, possède une flottabilité d'environ 8.5 tonnes.

20 Chacune des perles du dispositif d'équilibrage 30-31 a alors un poids dans l'eau d'environ 1 tonne.

Sur la figure 11, l'extrémité supérieure du câble de liaison 30, reliée à un treuil installé à bord d'un navire de surface (non représenté) est relevée, ce qui a pour effet 25 d'amener la perle 31<sub>g</sub> de la figure 10 en position horizontale basse, réduisant de ce fait le nombre de perles pesant sous le réservoir à 6.5 perles, le poids d'ensemble s'opposant à la poussée  $F_v$  étant alors réduit à  $P_{inf}$ . La résultante  $F_v + P_{inf}$  est alors positive vers le haut et le réservoir navette peut remonter jusqu'à ce que l'équilibre des forces de la figure 10 soit atteint.

De même, dans la figure 12, l'extrémité supérieure du câble de liaison 30 est 30 dévirée, ce qui a pour effet d'amener la perle 31<sub>k</sub> en position horizontale basse, augmentant de ce fait le nombre de perles pesant sous le réservoir à 10.5 perles, le poids d'ensemble étant alors égal à  $P_{sup}$ . La résultante  $F_v + P_{sup}$  est alors positive vers le bas et

le réservoir navette peut redescendre jusqu'à ce que l'équilibre des forces de la figure 10 soit atteint.

Ainsi, le dispositif de stabilisation selon l'invention présente un effet stabilisateur pour la remontée du réservoir navette. Lorsque le navire de surface bouge de manière excessive sous l'effet de la houle ou s'écarte de la verticale de la position du réservoir navette, les mouvements n'ont d'effet instantané que sur la zone des perles entourant les perles 31<sub>g</sub> à 31<sub>k</sub>, la perle 31<sub>l</sub> correspondant à la valeur moyenne des oscillations.

Ainsi, pour contrôler la remontée du réservoir navette 2, il suffit d'enrouler le câble de liaison sur le treuil situé à bord du navire de surface 31 à une vitesse compatible avec la remontée naturelle de ladite navette, ladite navette cherchant toujours naturellement à reprendre sa position d'équilibre illustrée sur la figure 10. En cas de difficultés, il suffit de ralentir ou de stopper l'enroulement sur le treuil, le réservoir navette retrouvant alors de manière quasi immédiate sa position d'équilibre, en attendant un nouveau mouvement du treuil.

La figure 13 représente la coupe en vue de côté, d'un réservoir navette 2 installée à la verticale d'une dite canalisation 6<sub>4</sub> équipée d'une première vanne 6<sub>1</sub> solidaire de l'épave, ladite première vanne étant en position ouverte et laissant passer le pétrole brut qui est recueilli dans le réservoir navette.

Dans les figures 13 à 18, le fond du réservoir comprend un cadre ouvert annulaire délimitant un dit orifice principal inférieur 5<sub>1</sub>.

La partie basse de l'enveloppe du réservoir navette est maintenue en forme par une structure inférieure rigide 51d formant un double cône 50a – 50b maintenu en forme disposée sous le fond du réservoir, constituée par des raidisseurs circulaires 51<sub>a</sub> – 51<sub>b</sub> – 51<sub>c</sub> reliés par une structure en treillis 51d, non représentée sur la figure 13, mais représentée sur la figure 15. Le réservoir navette est maintenu au dessus de l'épave au moyen d'un câble d'ancrage 52-52<sub>1</sub> solidaire de l'épave en un dit second point d'ancrage 54 et à sa partie supérieure, d'un dit premier dispositif de déconnexion automatique limiteur de charge 53 lui-même relié au réservoir navette par l'intermédiaire d'une patte d'oie 52-52<sub>2</sub>

Le dispositif limiteur de charge 53 est illustré en 13a et comporte une chape inférieure 53<sub>1</sub> reliée à une barre supérieure 53<sub>2</sub> à laquelle est reliée, au moyen d'une goupille de cisaillement 53<sub>3</sub> de charge limite connue. Ainsi, lors du chargement du

réservoir navette, la flottabilité de l'ensemble va croître jusqu'à atteindre la valeur maximale  $F_v$ , valeur correspondant à la limite de résistance de la goupille 53<sub>3</sub>, laquelle se rompt, va libérer le réservoir navette qui commencera alors son ascension.

5 Lors de la mise en place, un câble de commande 56,56.1 a été avantageusement raccordé à un bras de levier 57 commandant la manœuvre de fermeture de ladite première vanne 6<sub>1</sub>, la partie supérieure du câble est solidaire de la structure du réservoir navette. Ainsi, lors du début de la remontée du réservoir navette, le câble 56,56<sub>1</sub> actionne le levier 57 et ferme ainsi la vanne 6<sub>1</sub>, comme illustré sur la figure 14.

10 La portion supérieure 56<sub>2</sub> du câble 56 est avantageusement reliée à l'enveloppe externe par une boucle 58 entourant la dite enveloppe et passant dans un nœud coulant lâche situé dans le plan AA de la figure 15, faisant ainsi office de câble de fermeture de l'orifice principal inférieur du réservoir.

15 Dans la figure 15 le réservoir navette en cours d'ascension tire sur le câble de fermeture 56,56.2 ce qui a pour effet de resserrer la boucle 58 grâce au nœud coulant, ce qui permet d'obturer simplement l'orifice inférieur 5.1 du réservoir navette en raison de la souplesse de la toile, comme illustré sur la figure 15a qui est une coupe en vue de dessous selon le plan AA. Une roulette 59 équipée d'un dispositif anti-retour, non représenté, empêche le nœud coulant, une fois serré fermement, de se relâcher.

20 Ainsi la séquence de fermeture complètement automatisée comporte les étapes suivantes :

- en fin de remplissage, la goupille à cisaillement 53<sub>3</sub> se rompt, libérant le réservoir navette qui remonte alors naturellement,
- le câble de commande 56,56.1 actionne le levier 57, lequel ferme la dite première vanne 6<sub>1</sub>,
- la boucle 58 à travers le nœud coulant se resserre, obstruant ainsi l'orifice inférieur du réservoir navette, et
- en fin de cycle, un deuxième dispositif de déconnexion automatique 60<sub>9</sub>, par exemple à goupille de cisaillement similaire au dispositif 53 décrit précédemment, libère de manière définitive le réservoir navette qui commence alors son ascension vers la surface.

30 Le cisaillement de la goupille du dit premier dispositif de déconnexion automatique 53 sera alors ajusté pour une valeur d'environ 8.5 tonnes.

En supposant une force requise de 100 kg pour actionner la fermeture de la vanne, et une force de 1 tonne pour fermer le nœud coulant, le deuxième dispositif de déconnexion 60 sera avantageusement ajusté à une dite seconde valeur seuil de traction de 1.5 tonnes c'est à dire supérieure à 1 tonne mais inférieure à 8,5 tonnes, de manière à 5 ce que les séquences précédemment décrites se déroulent automatiquement dans l'ordre indiqué.

Dans les figures 13 à 15, ladite structure inférieure rigide 51d forme un double tronc de cône 50a, 50b formé de deux troncs de cône supérieur 50b et inférieur 50a, à évasement respectivement vers le haut et vers le bas, réunis par leur petite base 10 commune au niveau d'un cadre circulaire intermédiaire 51b de ladite structure inférieure rigide, de sorte que ladite boucle de fermeture 58 qui entoure l'extrémité inférieure de l'enveloppe souple 4 ou dite poche 2<sub>1</sub>, doit parcourir une course réduite pour fermer l'orifice inférieur principal du réservoir.

Dans une version simplifiée représentée sur les figures 16, 17 et 18, l'extrémité inférieure du réservoir comporte un cadre ouvert annulaire 51.b délimitant l'orifice principal inférieur 5<sub>1</sub> du réservoir et auquel sont reliées l'extrémité inférieure de l'enveloppe souple constituant la paroi périphérique latérale du réservoir ainsi que l'extrémité inférieure de la poche interne 2<sub>1</sub>. Dans cette version simplifiée l'installation comporte un dit premier dispositif de déconnexion automatique est constitué d'un bâti 54 solidaire de l'épave 6 20 faisant office de dit second point d'attache, comportant à sa partie inférieure un premier crochet constituant un premier point d'attache 54<sub>1</sub> et dans sa partie supérieure un second crochet constituant un second point d'attache 54<sub>2</sub> situé à une hauteur de 0,5 à 1m au-dessus du premier crochet. Le dit premier crochet 54<sub>1</sub> est situé à l'extrémité d'un second levier 53<sub>5</sub>, articulé en 53<sub>6</sub>, ledit levier 53<sub>5</sub> étant maintenu en position sensiblement 25 horizontale par une goupille de cisaillement 53<sub>4</sub> le rendant solidaire du bâti 54. L'extrémité inférieure du câble d'ancrage 52 forme une boucle engagée dans le dit premier crochet 54<sub>1</sub> situé en sous-face, à l'extrémité du levier 53<sub>5</sub>, et enveloppe la partie haute du bâti 54 dans la zone du deuxième crochet 54<sub>2</sub>, comme explicité sur les figures 17a et 17b. Ainsi, lorsque le réservoir navette est presque plein, la poussée verticale due au pétrole brut, 30 atteint ladite première valeur limite de résistance de la goupille 54<sub>3</sub>, laquelle se cisaille et libère le câble de retenue 52, par simple rotation du levier 53<sub>5</sub> sur son axe 53<sub>6</sub>. Le réservoir navette remonte alors d'une hauteur de 0,5 à 1 m, et le câble 52 se retrouve retenu dans le deuxième crochet 54<sub>2</sub>, comme indiqué sur les figures 18a et 18b.

Sur la figure 16, la vanne 6, est en position ouverte, mais dès la libération du réservoir navette par rupture de la goupille de cisaillement 53<sub>4</sub>, le mouvement ascendant de la navette ferme ladite première vanne grâce au câble de commande et de fermeture 56 solidaire du levier 57 de commande de ladite première vanne. Le réservoir navette est alors en attente en position de sécurité de la figure 18 retenu par le premier crochet 54<sub>1</sub>. La fermeture de la poche 2<sub>1</sub> est réalisée par serrage de la boucle 58 dans le nœud coulant comme expliqué précédemment dans la figure 15, au moyen d'un petit treuil 62 solidaire du réservoir navette 2, ledit treuil étant actionné par le ROV 30. Finalement le bras manipulateur du ROV, équipé d'une cisaille, sectionne le câble de commande et fermeture 56, ainsi que le câble d'ancrage 52, ce qui a pour effet de libérer complètement le réservoir navette qui peut être alors remonté vers la surface grâce à la chaîne alourdie 30-31.

Dans certains cas, on préfère avantageusement limiter l'automatisme au système de déconnexion comme précédemment décrit. En effet, une fois le réservoir navette presque plein, la goupille 53<sub>4</sub> se cisaille et le réservoir navette se retrouve en attente, toujours ouvert, dans la position indiquée sur les figures 18a et 18b. L'opérateur en surface est ainsi averti (via une caméra embarquée dans le ROV) de la fin du remplissage et sous le contrôle de ladite caméra vidéo du véhicule sous-marin commandé à distance (ROV), il est alors simple de le laisser se remplir au maximum avant que la fermeture de la vanne ne soit effectuée par ledit ROV. Le système de déconnexion automatique ne joue alors qu'un rôle de système de contrôle de remplissage du réservoir navette, l'essentiel des opérations de contrôle final, de fermeture et de libération du réservoir navette étant effectuées directement par ledit ROV 30.

On a décrit des dispositifs de déconnexion automatique 53 comportant une goupille à cisaillement, mais on reste dans l'esprit de l'invention en considérant des systèmes, des systèmes à capteur de charge, soit basé sur la compression d'un ressort, soit sur un composant électronique ou hydraulique donnant une réponse proportionnelle à la charge appliquée et provoquant par déclenchement la libération du câble de retenue 52.

De même, on reste dans l'esprit de l'invention si une partie seulement de la séquence décrite ci-dessus est réalisée de manière automatique, les autres séquences étant réalisées de manière conventionnelle à l'aide du ROV, par exemple, le serrage du nœud coulant ainsi que la libération finale du réservoir navette.

Dans toute les descriptions des figures de l'invention, la vanne 6<sub>1</sub> installée sur l'orifice solidaire de la coque de l'épave est une vanne à boisseau sphérique, mais on reste dans l'esprit de l'invention en considérant tout autre type de vanne, telles des vannes à guillotine, des vannes à diaphragme ou tout autre dispositif permettant d'empêcher le pétrole brut de sortir de la coque de manière incontrôlée.

Les moyens de manœuvre de ladite vanne on été décrits comme étant un bras de levier 57, mais on reste dans l'esprit de l'invention en utilisant des systèmes à câble, à poulie ou à vis, ou encore des systèmes à crémaillère, pour effectuer la fermeture de ladite vanne 6<sub>1</sub>.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de récupération d'effluents polluants (1) plus légers que l'eau, contenus dans une cuve (6) d'un navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer (7) dans lequel :

- 5        a) on installe un dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>) des effluents comprenant de préférence au moins une canalisation (6<sub>2</sub>-6<sub>4</sub>) et une première vanne (6<sub>1</sub>), coopérant avec une ouverture de la coque et/ou de la cuve (6) de manière à pouvoir récupérer lesdits effluents polluants (1) s'écoulant de ladite ouverture par remontée de ceux-ci jusqu'au dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>), et
- 10      b) on récupère lesdits effluents (1) s'écoulant de ladite ouverture (6<sub>4</sub>) de la coque et/ou de la cuve (6), caractérisé en ce qu'à l'étape b) l'on récupère lesdits effluents à l'aide d'un réservoir navette (2), pouvant adopter une configuration ramassée (2A) et une configuration déployée (2B), ledit réservoir navette (2) comprenant au moins un orifice principal inférieur (5<sub>1</sub>) apte à coopérer avec ledit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>), de sorte que l'on réalise les étapes dans lesquelles :
- 15      1- on descend ledit réservoir navette (2), depuis la surface (11) jusqu'au fond de la mer (7), de préférence dans sa dite position ramassée (2A) et on fait coopérer ledit orifice inférieur (5<sub>1</sub>) du réservoir navette (2) avec ledit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>), et
- 20      2- on remplit d'effluents ledit réservoir navette (2), puis, une fois rempli d'effluents (1) dans sa dite configuration déployée (2B), on le ferme pour le rendre étanche, et
- 25      3- on laisse ledit réservoir navette (2) remonter à la surface, une fois rempli, en configuration déployée (2B), ledit réservoir navette (2) comprenant de préférence des éléments de flottabilité (3<sub>1</sub>), et
- 30      4- de préférence, on stocke ledit réservoir rempli d'effluents (1) dans un navire (10) en surface et on vide ledit réservoir navette (2) dans ledit navire (10) ou on le transporte dans un site pour y être vidé, et
- 35      5- le cas échéant, on répète les étapes 1 à 4 avec un même réservoir navette (2), ou un autre réservoir navette (2), jusqu'à ce que la quantité voulue d'effluents (1) soit récupérée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit réservoir navette (2) comprend :

a) un dôme rigide (3) à base circulaire ouverte, de préférence avec un profil en forme d'obus en section verticale,

b) un fond rigide (5) dont la périphérie est de préférence circulaire, et

c) une paroi périphérique latérale (4) constituant une enveloppe souple,

5 assurant la liaison de ladite base du dôme (3) avec la périphérie dudit fond (5) de sorte que :

- ladite paroi périphérique latérale (4) peut être repliée sur elle-même, pour permettre le rapprochement dudit dôme (3) et dudit fond (5), de préférence à l'aide de sangles amovibles (7), ledit réservoir navette (2) étant alors en dite position ramassée (2A)

10 et

- lesdits effluents (1) pouvant être confinés à l'intérieur dudit réservoir navette (2) lorsque ladite paroi latérale (4) est dépliée, ledit réservoir navette (2) étant alors en dite position déployée (2B).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits éléments de flottabilité (3<sub>1</sub>) dudit réservoir navette (2) sont intégrés à l'intérieur dudit dôme (3), lesdits éléments de flottabilité (3<sub>1</sub>) consistant, de préférence, en de la mousse syntactique.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits éléments de flottabilité (3<sub>1</sub>) sont intégrés à l'intérieur dudit dôme (3) dans sa partie supérieure, de sorte que le centre de flottabilité dudit réservoir navette (2) rempli d'effluents (1) est décalé vers le haut par rapport à son centre de gravité apparent dans l'eau.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce ledit réservoir navette (2) rempli d'effluents (1), une fois remonté en surface, est transféré par flottaison dans un navire à pont submersible (10) sans avoir à le soulever.

25 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit réservoir navette (2) est maintenu à proximité dudit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>) des effluents à l'aide de moyens d'ancre (12<sub>1</sub>-13<sub>1</sub>-14<sub>1</sub>, 52-54), comprenant au moins un câble d'ancre (52, 52<sub>1</sub>-52<sub>2</sub>) reliant au moins un premier point d'attache (13<sub>1</sub>, 55) fixé en partie basse du réservoir, à proximité dudit fond (5), de préférence sur la périphérie dudit fond (5) du réservoir navette et au moins un second point d'attache (14<sub>1</sub>, 54, 54<sub>1</sub>-54<sub>2</sub>) sur le navire coulé (6), ou le fond de la mer (7), permettant d'ancker ledit réservoir navette sur ledit navire coulé (6) ou sur le fond de la mer (7).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'avant l'étape 3 de remontée du réservoir navette, on réalise une étape de déconnexion automatique desdits moyens d'ancrage qui se réalise automatiquement lorsque le réservoir navette a atteint un taux de remplissage prédéterminé, notamment lorsque le réservoir est plein ou quasiment plein.

8. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que au moins un dit câble d'ancrage (52) coopère avec un premier dispositif de déconnexion automatique (53,53<sub>1</sub>-53<sub>3</sub>,53<sub>4</sub>-53<sub>6</sub>) sur lequel s'exerce une traction correspondant à la poussée d'Archimède qui s'exerce sur ledit réservoir navette et sa cargaison, traction transmise par ledit câble d'ancrage (52), ledit dispositif de déconnexion (53,53<sub>1</sub>-53<sub>3</sub>,53<sub>4</sub>-53<sub>6</sub>) ayant pour effet de provoquer une déconnexion dudit câble d'ancrage par désolidarisation dudit câble d'ancrage d'avec le dit réservoir ou d'avec ledit navire au fond de la mer ou par rupture du dit câble d'ancrage, et d'autoriser la remontée au moins partielle dudit réservoir navette lorsque cette traction atteint une première valeur seuil déterminée, de préférence lorsque ledit réservoir navette est rempli d'effluents (1).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit premier dispositif de déconnexion automatique comprend un dispositif de liaison (53<sub>1</sub>-53<sub>3</sub>), comprenant de préférence une goupille de cisaillement (53<sub>1</sub>), et le dit dispositif de liaison assure la liaison entre deux portions dudit câble d'ancrage, et se rompt lorsqu'une traction correspondant à ladite valeur seuil prédéterminée, s'exerce sur une des deux portions dudit câble d'ancrage(52).

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dit premier dispositif de déconnexion automatique (53) comprend un dispositif de liaison (53<sub>4</sub>-53<sub>6</sub>), comprenant de préférence une goupille de cisaillement (53<sub>4</sub>), et le dit dispositif de liaison assure la liaison entre le dit câble d'ancrage et un premier point d'attache sur le navire (54<sub>1</sub>), la dite déconnexion consistant en une rupture de la liaison entre le dit câble d'ancrage et le dit premier point d'attache. Puis une libération partielle dudit câble et enfin une nouvelle liaison entre le dit câble d'attache et un deuxième dit point d'ancrage sur la coque ou la cuve (54<sub>2</sub>) situé plus haut que le dit premier point d'attache (54<sub>2</sub>) permettant ainsi une remontée d'une distance limitée à la distance entre les deux points d'attache (54<sub>1</sub>-54<sub>2</sub>) sur le navire lorsqu'une traction correspondant à la dite valeur seuil s'exerce sur le dit câble d'ancrage au niveau du dit premier point d'attache( 54<sub>1</sub>) sur le navire.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'on contrôle la vitesse de descente ou remontée du dit réservoir navette avec un dispositif de stabilisation comprenant au moins un deuxième câble ou chaîne de liaison (30) s'étendant depuis la surface (11), de préférence depuis un navire (10) en surface, jusqu'à une partie basse du réservoir (51a, 51b) à laquelle son extrémité est reliée, ledit deuxième câble ou dite chaîne de liaison comportant une portion inférieure alourdie, de préférence par des blocs (31) disposés en chapelet le long dudit deuxième câble ou par des gros maillons plus lourds de ladite chaîne, de telle sorte que le poids de la longueur de ladite portion inférieure de dit(e) câble ou chaîne pendante dessous ledit réservoir navette, peut être réglée depuis la surface, de préférence à l'aide d'un treuil situé à bord d'un navire en surface et sur lequel l'extrémité supérieure dudit câble ou de ladite chaîne est déroulée ou enroulée, de façon à contrôler la vitesse de descente ou respectivement de remontée dudit réservoir navette (2).

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits blocs (31) de dit deuxième câble ou gros maillons lourds de dite chaîne de liaison, dans ladite portion inférieure de dit(e) deuxième câble ou chaîne présentent une forme telle que lorsque l'on courbe ledit câble ou ladite chaîne, deux blocs adjacents ou deux maillons lourds adjacents viennent en butée l'un contre l'autre (31<sub>2</sub>), limitant ainsi le rayon de courbure locale(Ro) dudit câble ou de ladite chaîne.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit réservoir navette (2) comprend une poche interne additionnelle (2<sub>1</sub>) souple, dans laquelle on récupère lesdits effluents, de préférence constituée d'un filet à mailles fines, apte à confiner lesdits effluents visqueux, ladite poche comportant une ouverture apte à coopérer, par liaison réversible, avec ledit orifice principal (5<sub>1</sub>) du fond (5) permettant le remplissage du réservoir navette (2).

14. Procédé selon l'une des revendications 7 à 13, caractérisé en ce que au démarrage de l'étape 3 de remontée du réservoir, un premier dispositif de fermeture (56-57) permet la fermeture automatique de ladite première vanne (6<sub>1</sub>) installée dans une ouverture de la coque ou cuve lorsqu'un dit premier dispositif de déconnexion automatique autorise la remontée au moins partielle du dit réservoir.

15. Procédé selon la revendication 14 caractérisé en ce que la fermeture de ladite première vanne par ledit premier dispositif de fermeture déclenche automatiquement la fermeture dudit orifice inférieur (5<sub>1</sub>) du réservoir navette, de préférence de par ladite

remontée du dit réservoir d'une distance correspondant le cas échéant à la hauteur entre les deux dits points d'attache sur le navire, permettant ladite remontée partielle.

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15 caractérisé en ce que la fermeture dudit orifice inférieur principal dudit réservoir se fait par un deuxième dispositif de fermeture (56-58-59) comprenant un câble de fermeture (56<sub>2</sub>) formant une boucle (58) entourant l'extrémité inférieur de la dite enveloppe souple (4) et le cas échéant de la dite poche interne (2<sub>1</sub>) et permettant le serrage (59) de la boucle lorsqu'une traction est exercée sur ledit câble de fermeture, de préférence à travers un nœud coulant.

17. Procédé selon les revendications 15 et 16 caractérisé en ce que ledit premier dispositif de fermeture de ladite première vanne comprend un câble de commande (56, 56<sub>1</sub>) relié par une extrémité à un dit deuxième dispositif de fermeture du réservoir et par son autre extrémité à un moyen de commande (57) de fermeture de la dite première vanne (6<sub>1</sub>), et ledit câble de commande correspond de préférence au dit câble de fermeture (56, 56<sub>2</sub>) du réservoir formant une dite boucle à une extrémité, et ledit câble de commande (56, 56<sub>1</sub>) coopère avec un deuxième dispositif de déconnexion automatique (60), ce dernier permettant de désolidariser ledit câble de commande d'avec le dit réservoir, ladite coque ou ladite cuve ou de provoquer la rupture dudit câble de commande après fermeture de la dite première vanne et fermeture de l'orifice inférieur principal du réservoir.

18. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10 et la revendication 17 caractérisé en ce qu'un dit premier dispositif de déconnexion automatique (54) coopère avec un dit câble d'ancrage (52) et un dit deuxième dispositif de déconnexion automatique (60) coopère avec un dit câble de fermeture du réservoir (56, 56<sub>2</sub>) de manière coordonnée de telle sorte que le dit câble de fermeture commande la fermeture de la dite première vanne et la fermeture automatique du dit réservoir par remontée dudit réservoir plein après ladite première déconnexion automatique (53) dudit câble d'ancrage (52), et ladite deuxième déconnexion (60) dudit câble de fermeture (56) permet la libération complète et la remontée en surface du réservoir navette.

19. Procédé selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ledit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>) des effluents (1) est installé à travers une ouverture de la coque et/ou de la cuve (6).

20. Procédé selon l'une des revendications 1 à 19 caractérisé en ce que le dit fond rigide (5) du réservoir est constitué d'un cadre ouvert (51a, 51c), de préférence annulaire, délimitant un dit orifice inférieur (5<sub>1</sub>).

21. Procédé selon l'une des revendications 16 à 20, caractérisé en ce que ledit cadre ouvert (51a) fait partie d'une structure rigide inférieure (51a-51d) tronconique, un dit câble de fermeture dudit réservoir entourant ladite enveloppe souple et le cas échéant ladite poche interne en coopérant avec la dite structure inférieure à un niveau où elle présente un diamètre réduit par rapport au diamètre de la partie courante de la paroi périphérique cylindrique d'un dit réservoir navette.

10 22. Procédé selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que ledit réservoir navette (2) comprend un fond rigide plein (5) et comprend au niveau de son dit fond (5), un second orifice équipé d'une seconde vanne (5<sub>4</sub>).

23. Procédé selon l'une des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que ledit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>4</sub>), coopère avec un orifice supérieur (18) d'un réceptacle (20), ledit réceptacle (20) comprenant un orifice inférieur (19) positionné à proximité et à la verticale d'au moins une deuxième canalisation (6<sub>4</sub>) installée dans une dite ouverture dans la coque et/ou cuve (6) de manière à pouvoir récupérer lesdits effluents polluants (1) s'écoulant de ladite ouverture par remontée de ceux-ci dans ledit orifice inférieur (19) dudit réceptacle (20).

20 24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que :

a) ledit réceptacle (20) présente une forme d'entonnoir dont la grande base ouverte en constitue ledit orifice inférieur (19) et couvre une zone de fuite desdits effluents, ladite zone comprenant une ou plusieurs dites ouvertures dans la coque et/ou la cuve (6) du navire, et la petite base supérieure dudit entonnoir donnant accès audit orifice supérieur (18) dudit réceptacle (20) et ledit réceptacle (20) coopérant avec des moyens de positionnement comprenant :

- des seconds moyens d'ancre dudit réceptacle (20) sur ledit navire ou ladite cuve (6) ou ledit fond de la mer (7) comprenant des seconds câbles (12<sub>2</sub>) reliant des points d'attaches (13<sub>2</sub>) fixés sur la circonférence de ladite grande base de l'entonnoir et des points d'attaches (14<sub>2</sub>) sur le navire ou dite cuve (6) ou dit fond de la mer (7), et

- des moyens de tensionnement (15-16-14<sub>2</sub>) comprenant :

. des flotteurs (15-16) reliés à la circonférence de ladite grande base ouverte dudit réceptacle (20) et autour de la section tubulaire (17) en partie supérieure de ladite petite base dudit entonnoir, et

5 . de préférence, des treuils (14<sub>2</sub>) correspondant aux dits points d'attaches sur ledit navire ou dite cuve (6) ou dit fond de la mer (7).

25. Installation utile dans un procédé de récupération d'effluents polluants contenus dans les cuves d'un navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer selon l'une des revendications 1 à 24, caractérisée en ce qu'elle comprend un dit réservoir navette (2) tel que défini dans l'une des revendications 1 à 5, 13 et 20 à 22 et de  
10 préférence, desdits moyens d'ancre (12<sub>1</sub>-13<sub>1</sub>-14<sub>1</sub>) , et le cas échéant, un dit premier dispositif de déconnexion tel que défini dans l'une des revendications 6 à 10.

26. Installation selon la revendication 25, caractérisée en ce qu'elle comprend un dit dispositif de stabilisation comprenant au moins un dit deuxième câble ou chaîne de liaison (30) tel que défini dans l'une des revendications 9 à 12.

15 27. Installation selon l'une des revendications 25 ou 26, caractérisée en ce qu'elle comprend un dit premier dispositif de fermeture et un dit premier dispositif de déconnexion, et le cas échéant un dit deuxième dispositif de fermeture du réservoir tel que défini dans l'une des revendications 13 à 17.

20 28. Installation selon l'une des revendications 25 à 27, caractérisée en ce qu'elle comprend un dit réceptacle (20) et le cas échéant, desdits moyens d'ancre (12<sub>1</sub>-13<sub>1</sub>-14<sub>1</sub>) et desdits moyens de positionnement (12<sub>2</sub>-13<sub>2</sub>-14<sub>2</sub>) et dits moyens de tensionnement (14<sub>2</sub>-15-16) tels que définis dans l'une des revendications 23 et 24.

TITRE : PROCÉDÉ ET INSTALLATION DE RECUPERATION D'EFFLUENTS  
EN MER A L'AIDE D'UN RÉSERVOIR NAVETTE

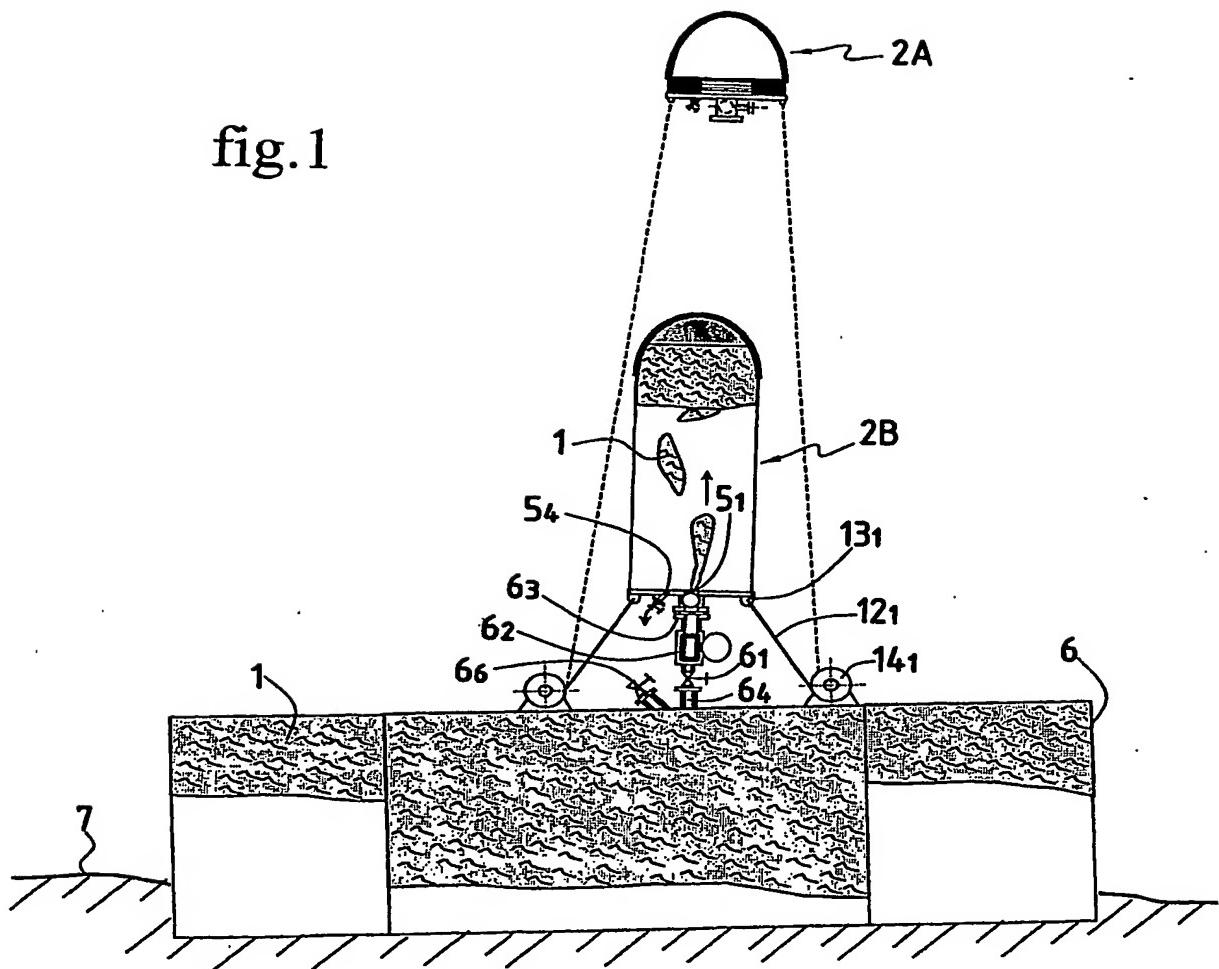
ABRÉGÉ DESCRIPTIF

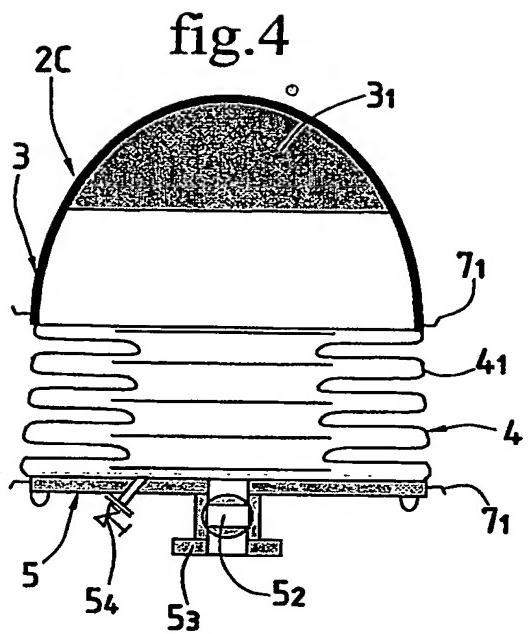
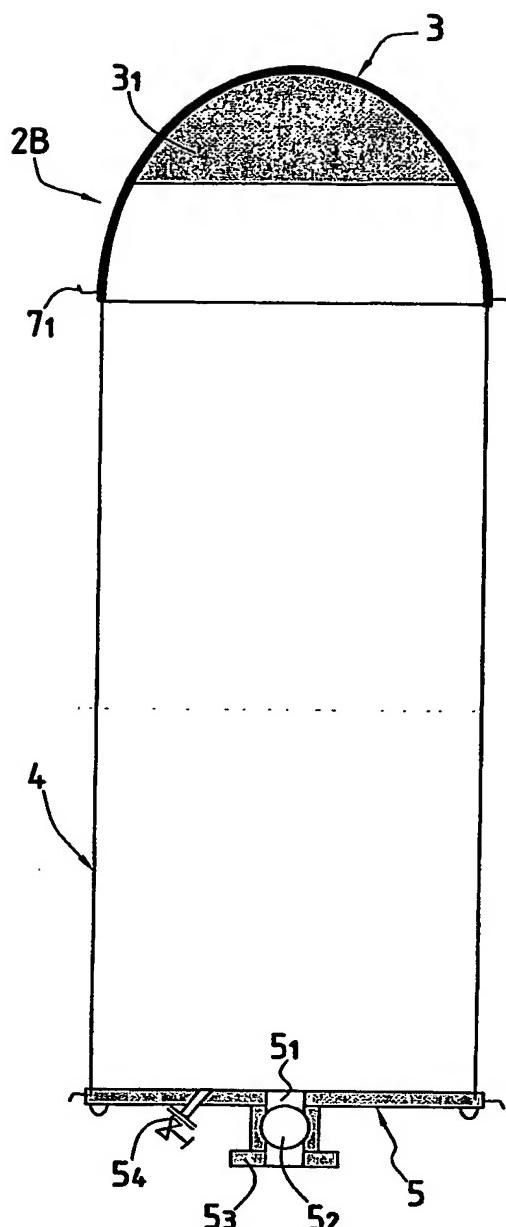
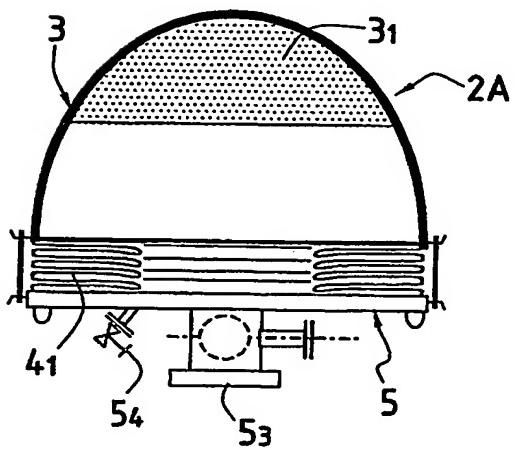
La présente invention concerne un procédé de récupération d'effluents polluants (1) plus légers que l'eau, contenus dans une cuve (6) d'un navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer (7) dans lequel :

- 1- on descend ledit réservoir navette (2), depuis la surface (11) jusqu'au fond de la mer (7), dans sa dite position ramassée (2A) et on fait coopérer ledit orifice inférieur (5<sub>1</sub>) du réservoir navette (2) avec ledit dispositif d'évacuation (6<sub>1</sub>-6<sub>3</sub>), et
- 2- on remplit ledit réservoir navette (2) d'effluents (1), et
- 3- on laisse ledit réservoir navette (2) remonter naturellement à la surface, une fois rempli, en configuration déployée (2B).

Figure 1

fig.1



**fig.3****fig.2**

3/8

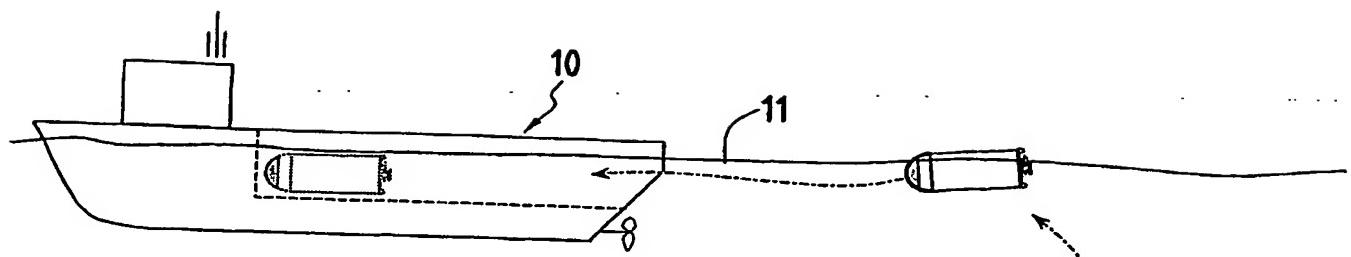


fig.5

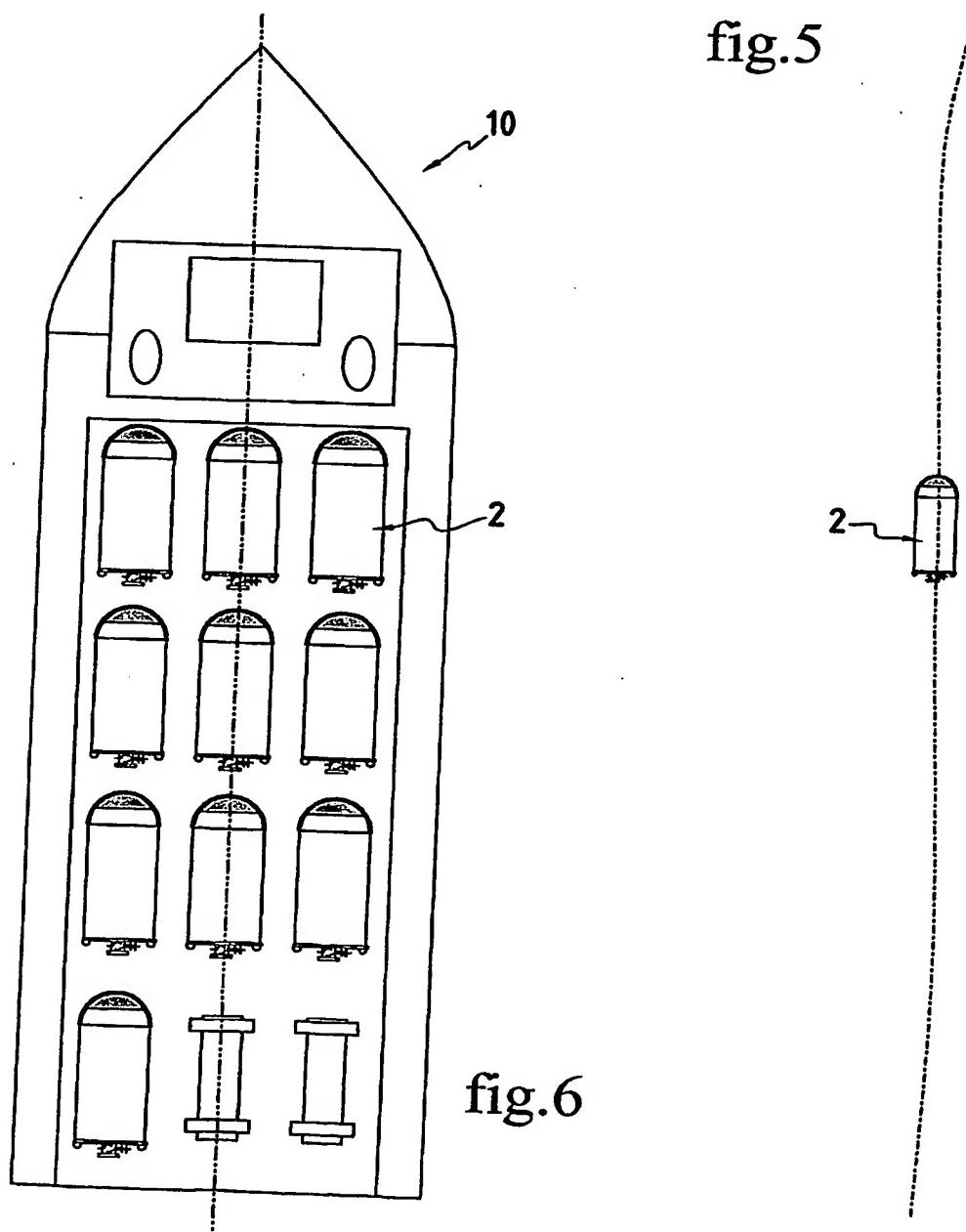
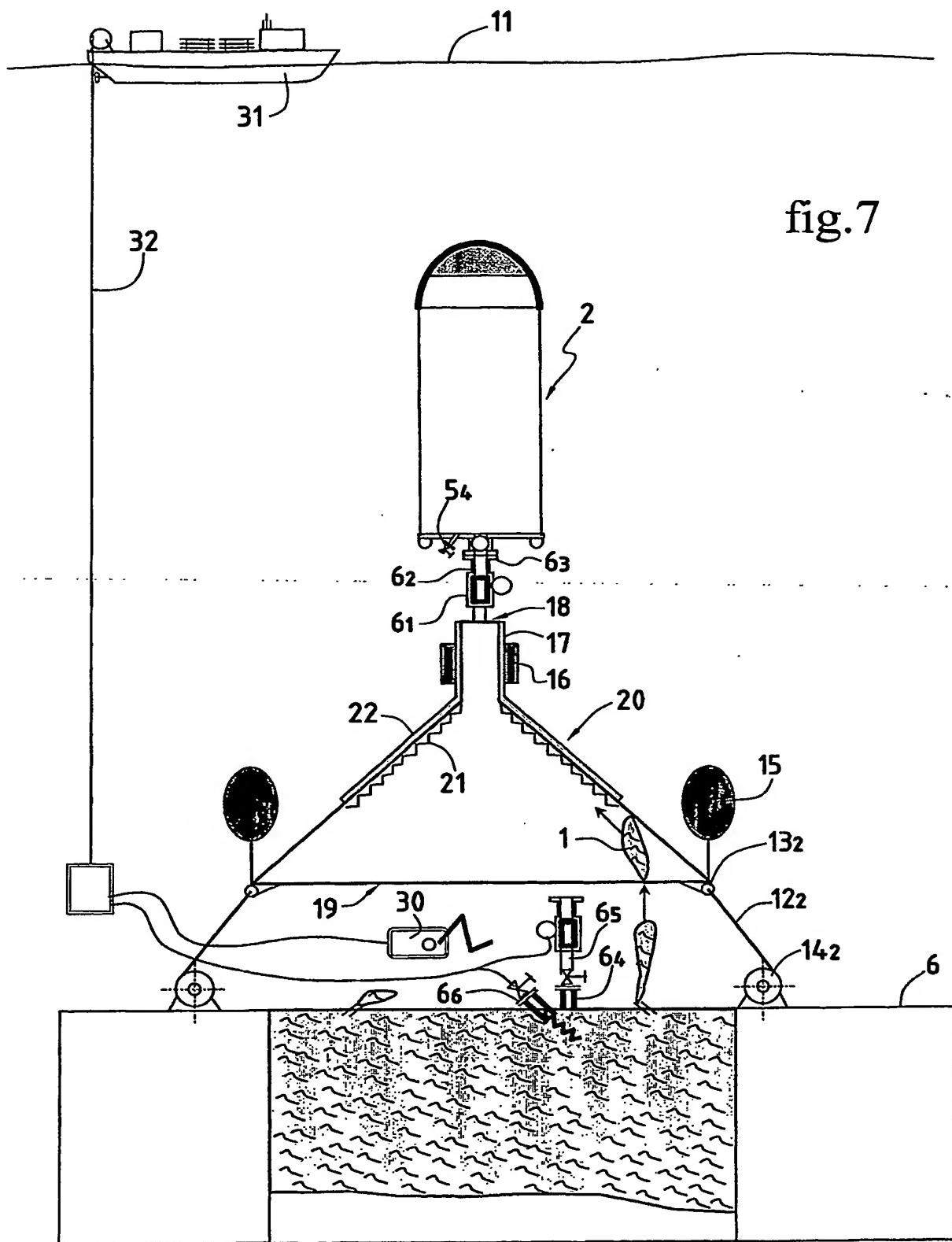


fig.6



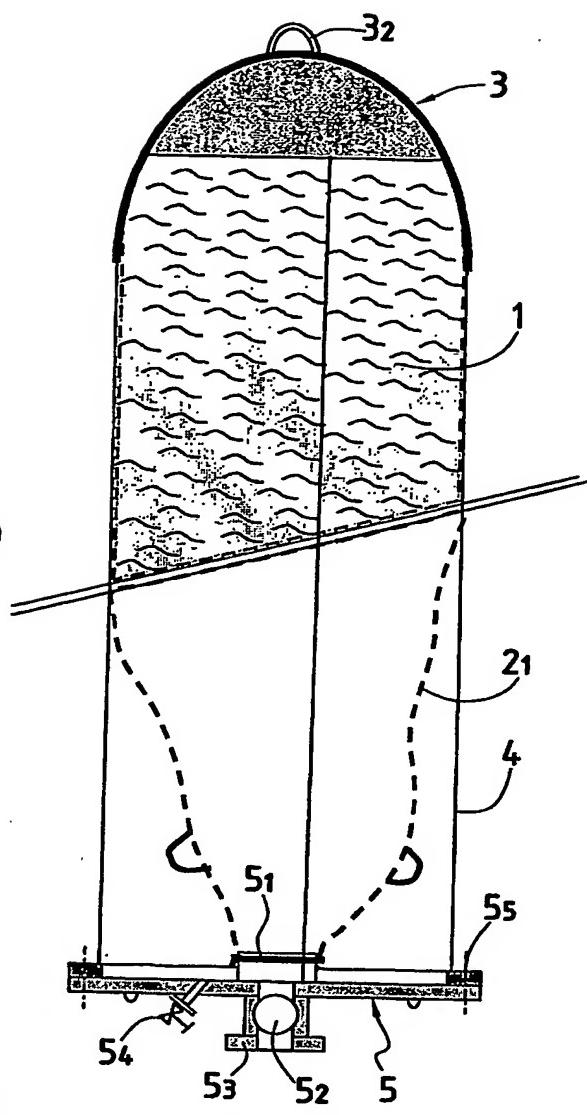


fig.8

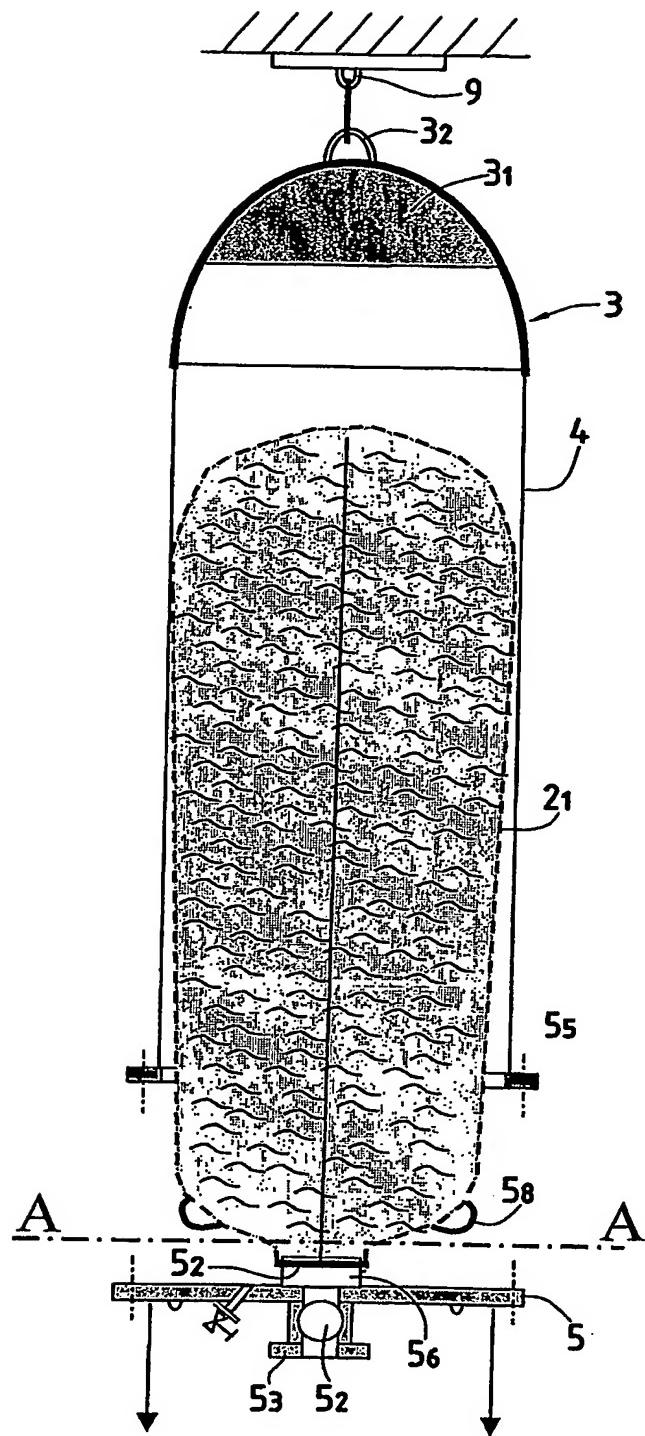


fig.9

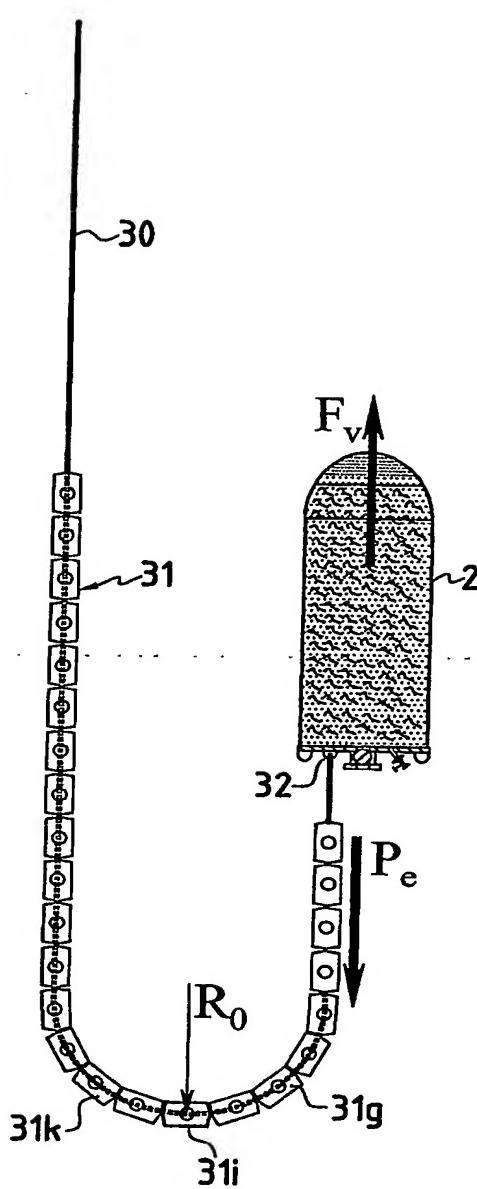


fig.10

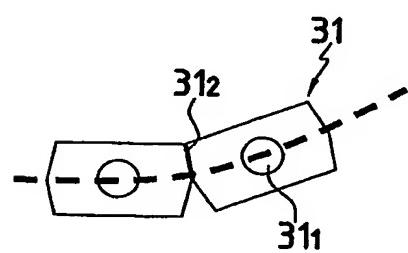


fig.10a

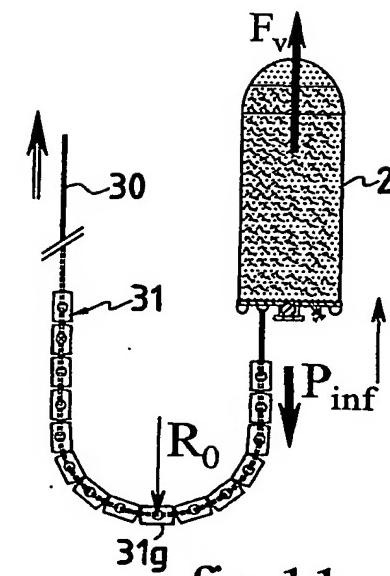


fig.11

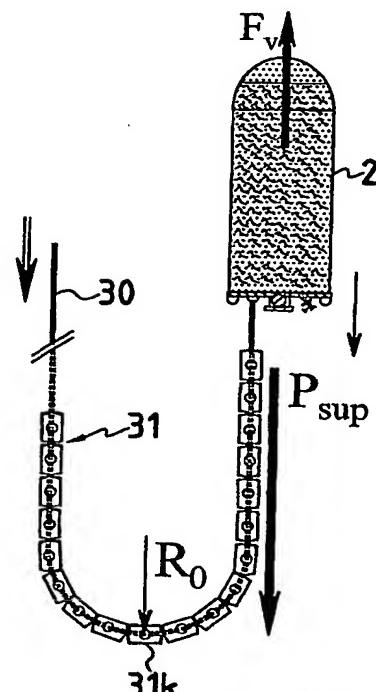


fig.12

7/8

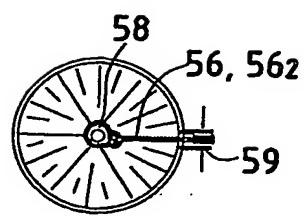


fig.15a

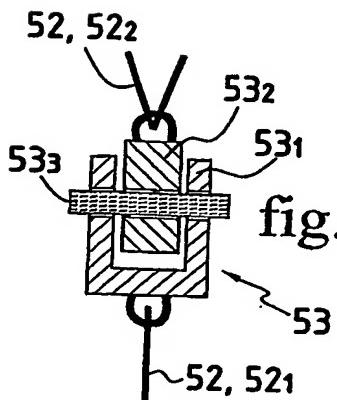


fig.13a

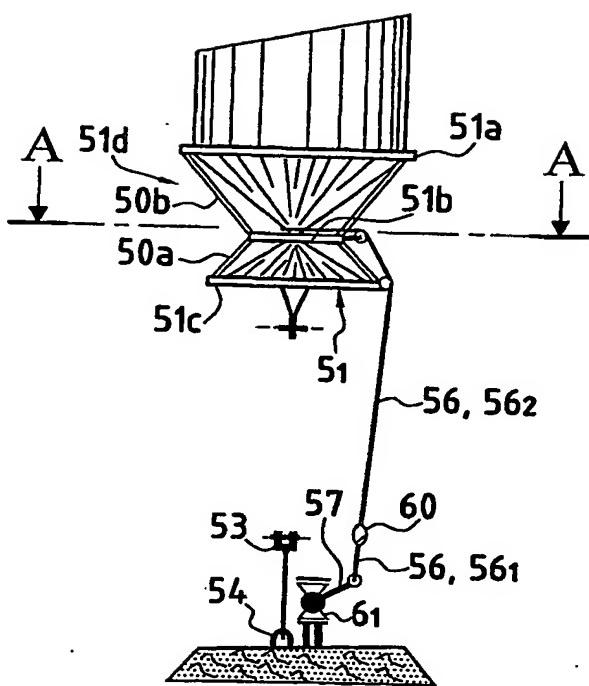
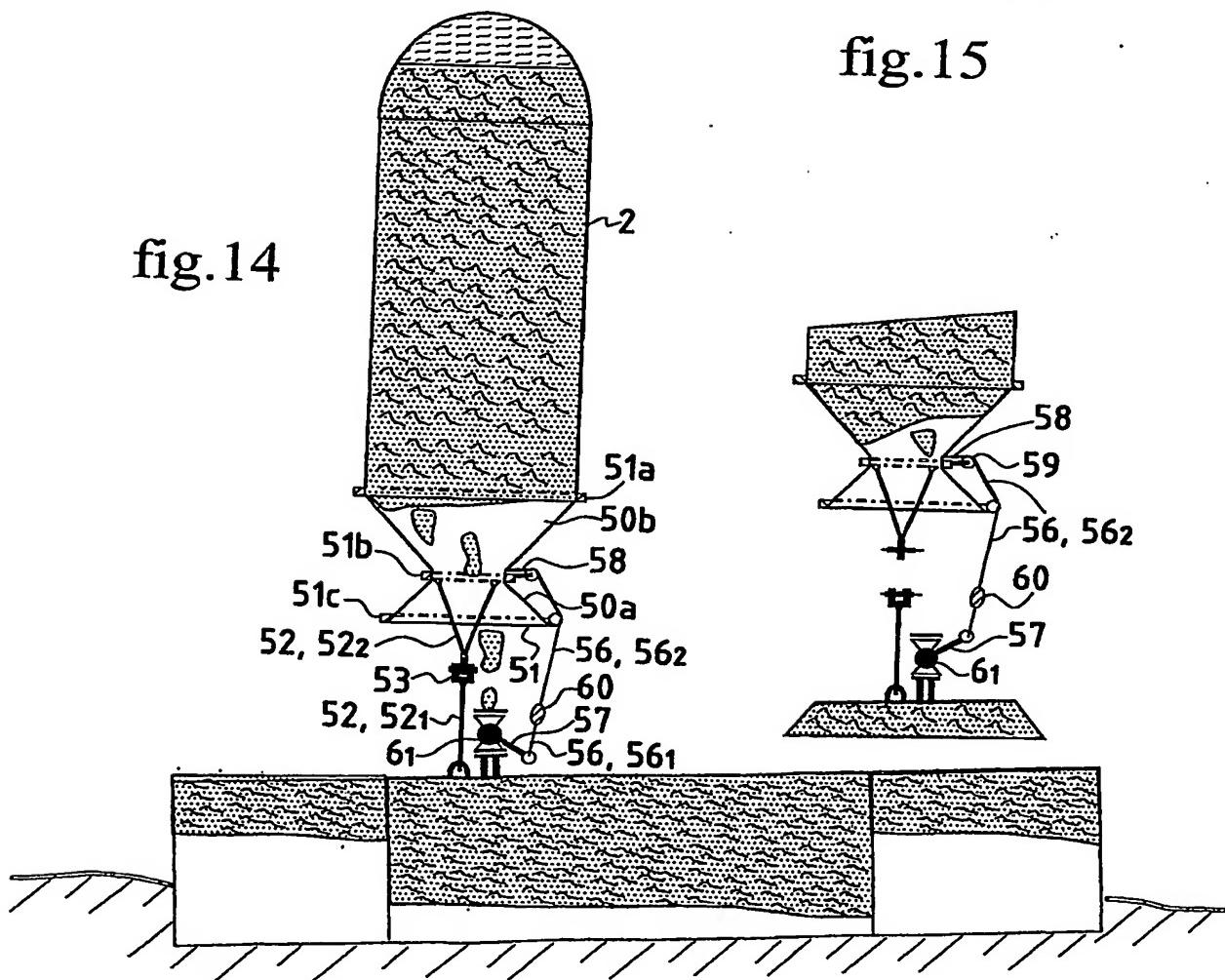


fig.15

fig.14



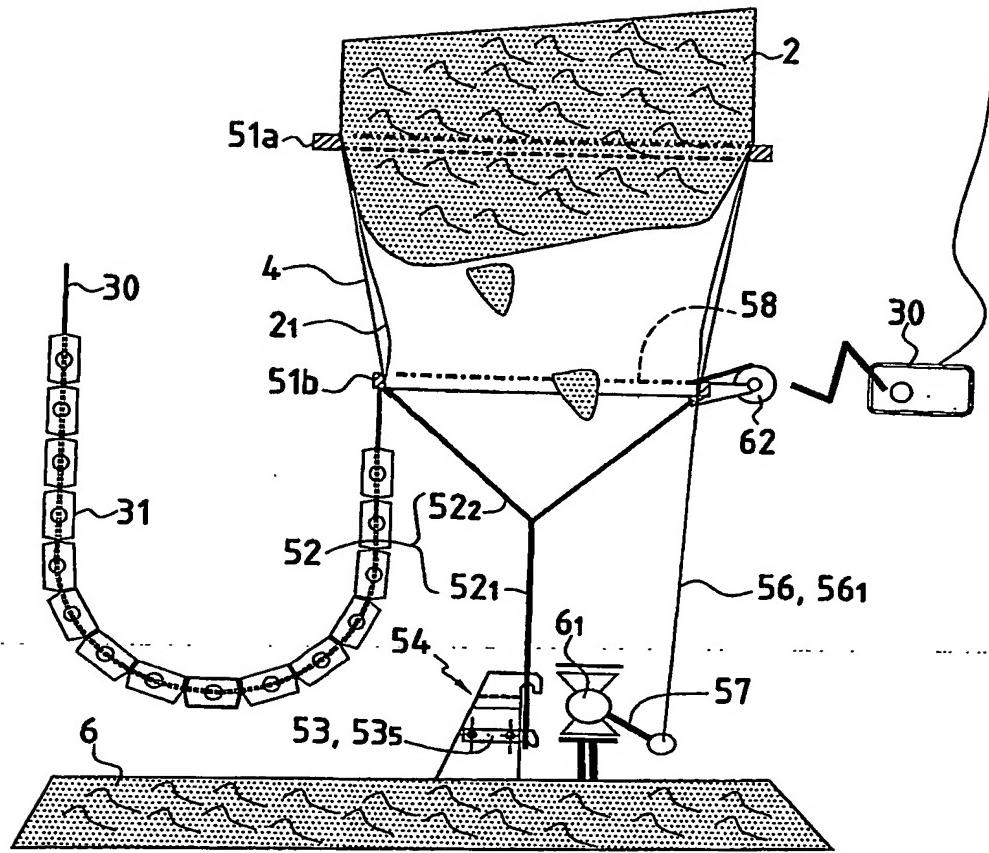


fig.16

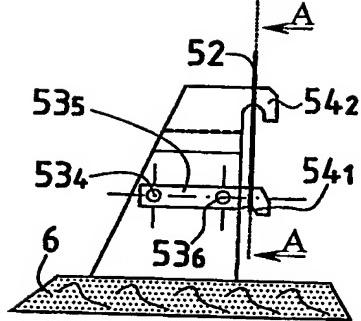


fig.17a

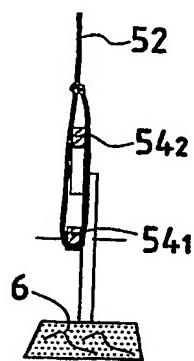


fig.17b

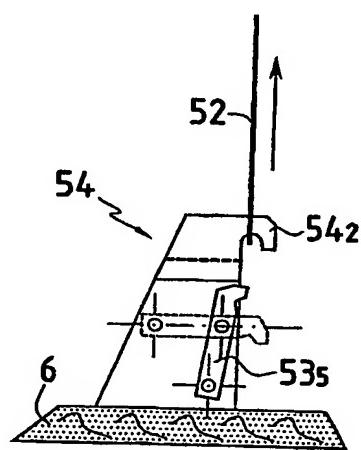


fig.18a

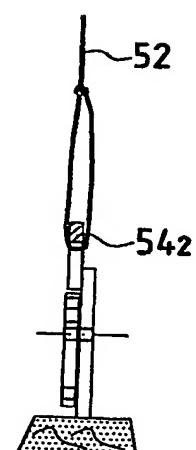


fig.18b

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**